М. С. Елисеев
Виноградная водка
записки практика

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Книга представляет собой практическое руководство по получению в домашних условиях качественного этилового спирта путём перегонки виноградного вина, перебродившего настоя выжимок виноградной мезги и сахарной браги. Вместе с кратким описанием основных физико-химических процессов, протекающих при подготовке виноматериала и его перегонке в этиловый спирт, в книге приведены чертежи двух перегонных аппаратов оригинальной конструкции.

- Виноградная водка
  - ○
  - ○ ■
  - ○ Предисловие
  - ○ Глава 1. Немного истории
  - ○ Глава 2. Брожение
  - ○ Глава 3. Дрожжи и углеводы
    - ■
    - ■ Углеводы
    - ■ (C + H2O) n
  - ○ Глава 4. Испарение, кипение, конденсация
  - ○ Глава 5. Дистилляция и ректификация
  - ○ Глава 6. Конструкция перегонного аппарата
  - ○ Глава 7. Изготовление виноградного вина
    - ■
    - ■ Практический пример изготовления вина
  - ○ Глава 8. Техника перегонки
    - ■ Подготовка перегонного аппарата к работе
  - ○ Глава 9. Способы очистки
  - ○ Глава 10. Контроль качества
  - ○ Глава 11. Улучшение вкусовых характеристик
    - ■ Настаивание
    - ■ Рецепты настаивания
    - ■ 1. Простая виноградная водка
    - ■ 2. Померанцевая настойка
    - ■ 3. Сливовая настойка
    - ■ 4. Настойка на боярышнике
    - ■ 5. Анисовая водка
    - ■ 6. Клюквенная водка
    - ■ 7. Малиновая водка
    - ■ 8. Мятная настойка
    - ■ 9.Рябиновая настойка

        - 11. Ореховая настойка
        - 12. Настойка коньячная
        - 13. Коньяк
        - Историческая справка
    - Глава 12. Чем закусить
        -
        - 1. Сельдь быстрого посола
        - 2. Сельдь в яблочной заливке
        - 6. Судак горячего копчения
        - 7. Скумбрия на гриле
        - 9. Рыба, запечённая в фольге
        - 10. Картофельные драники с мясным фаршем
        - 11. Огурцы в квашеной капусте
        - 12. Капуста, маринованная с морковью и чесноком
        - 13. Шашлык
        - 14. Рыба, запечённая с овощами
        - 15. Волжские беляши с рыбой
        - 17. Бутерброды на скорую руку
        - Бутерброды с мясом, луком и сыром
        - Заключение
        - Приложение 1
    - 12O
        -
        - Приложение 3
        - Правило смешения
        - Приложение 4
- notes
    - 1
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7
    - 8
    - 9
    - 10
    - 11
    - 12
    - 13
    - 14
    - 15
    - 16

- ○ 17
- ○ 18
- ○ 19
- ○ 20
- ○ 21
- ○ 22
- ○ 23
- ○ 24
- ○ 25
- ○ 26
- ○ 27
- ○ 28
- ○ 29
- ○ 30
- ○ 31
- ○ 32
- ○ 33
- ○ 34
- ○ 35
- ○ 36
- ○ 37
- ○ 38
- ○ 39
- ○ 40
- ○ 41
- ○ 42
- ○ 43
- ○ 44
- ○ 45
- ○ 46
- ○ 47
- ○ 48
- ○ 49
- ○ 50
- ○ 51
- ○ 52
- ○ 53
- ○ 54
- ○ 55
- ○ 56
- ○ 57
- ○ 58
- ○ 59
- ○ 60

- ○ 61
- ○ 62
- ○ 63
- ○ 64
- ○ 65
- ○ 66
- ○ 67
- ○ 68
- ○ 69
- ○ 70
- ○ 71
- ○ 72
- ○ 73
- ○ 74
- ○ 75
- ○ 76
- ○ 77
- ○ 78
- ○ 79
- ○ 80
- ○ 81
- ○ 82
- ○ 83
- ○ 84
- ○ 85
- ○ 86
- ○ 87
- ○ 88
- ○ 89
- ○ 90
- ○ 91
- ○ 92
- ○ 93
- ○ 94
- ○ 95
- ○ 96
- ○ 97
- ○ 98
- ○ 99
- ○ 100
- ○ 101
- ○ 102
- ○ 103
- ○ 104

- ○ 105
- ○ 106
- ○ 107
- ○ 108
- ○ 109
- ○ 110
- ○ 111
- ○ 112
- ○ 113
- ○ 114
- ○ 115
- ○ 116
- ○ 117
- ○ 118
- ○ 119
- ○ 120
- ○ 121
- ○ 122
- ○ 123
- ○ 124
- ○ 125
- ○ 126
- ○ 127
- ○ 128
- ○ 129
- ○ 130
- ○ 131

Виноградная водка
Записки практика

Михаил Сергеевич Елисеев

© Михаил Сергеевич Елисеев, 2020

ISBN 978-5-4498-2549-0
Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Ничто не происходит без
достаточного основания.
М. В. Ломоносов, 1741 г.

Предисловие

Эта книга для людей инициативных, любознательных, склонных к творчеству и имеющих возможность выделить для своих занятий хотя бы немного свободного времени. Если следовать изложенным в ней советам и рекомендациям, то результат превзойдёт все ожидания и весьма благотворно скажется на здоровье, в том числе близких друзей и родственников.

Книга основана только на собственных материалах автора, полученных при изготовлении виноградной водки в домашних условиях.

Непосредственным поводом к началу работы и, как следствие, к написанию книги послужил банальный телевизионный сюжет «лихих» 90-х годов по пресечению милицией деятельности подпольных производителей спиртного. На телеэкране какой-то подозрительного вида субъект в телогрейке, не особо стараясь, разливал ковшиком по бутылкам замешенное в бытовой ванной пойло. В самом сюжете не было ничего особенного для того времени — грязь, тараканы, мухи, но поразительным было наличие внушительного количества новеньких, только что из печати фирменных этикеток известного отечественного изготовителя водки, которые вместе с акцизными марками наклеивались на бутылки с произведённым зельем. А тут ещё сосед по гаражному кооперативу угостил восхитительной померанцевой настойкой и под большим секретом сообщил, что вообще-то самостоятельно произведённый продукт (язык не поворачивается назвать его самогоном) это вовсе не та мутноватая жидкость, которую раньше в деревнях гнали из свёклы, разливали из чайника в 125 граммовые стаканчики и тут же накрывали их кружком свежего огурца — дух у напитка был весьма забористым (в далёком 1966 году автору — тогда ещё студенту «посчастливилось» попробовать такой самогон в стройотряде и воспоминания о нём не истёрлись из памяти до сих пор).

Известно, что домашнее производство крепких спиртных напитков в России существовало всегда. Кто-то занимался этим с целью наживы, а кто-то силу сложившихся обстоятельств. Например, далеко не бедный профессор Преображенский в «Собачьем сердце» М. Булгакова (1925 г.) весьма похвально отзывался о 40º водке, изготовленной его кухаркой — другой-то просто не было, так как продажа водки населению была запрещена ещё царским правительством после вступления России

в Первую мировую войну в августе 1914 г.[1] — весь этиловый спирт направлялся на нужды армии и медицины. Большевики в 1917 году продлили запрет и сняли его только в январе 1924 г. В массовую продажу водка поступила в октябре 1925 г. Крепость её составляла 30°.

То ли за специфическую реакцию на неё организма, то ли по имени инициатора её выпуска — председателя Совета народных комиссаров А. И. Рыкова в народе эту водку прозвали «рыковкой»[2], хотя вплоть до 1940 года водку делали только из пшеницы, ржи, овса и ячменя. В 1926 г. в продаже появилась уже 40° водка[3], а в 1932 г. Сталин даже закрыл общества трезвости — нужны были деньги на индустриализацию страны [2][4].

Государство, держащее монополию на производство крепкого алкоголя, как могло, боролось с нелегальными производителями. Их штрафовали, отнимали оборудование, подвергали осмеянию в средствах массовой информации, привлекали к уголовной ответственности — на заре советской власти самогоноварение приравнивалось к контрреволюции и за него могли поставить к стенке, а по Указу Верховного Совета СССР от 1948 г. за изготовление и продажу самогона полагалось не менее 6 лет с конфискацией имущества[5].

Но что никогда и никем не ставилось под сомнение, так это относительная безвредность продукта. В зависимости от усердия и прилежности производителя самогон мог быть мягким и душистым или иметь грубый вкус и неприятный запах, но не было случая, чтобы кто-нибудь отправился к праотцам, выпив рюмку домашнего, да ещё настоянного на травах самогона. Изготовленный из натуральных продуктов, самогон, по существу, не был фальсифицированным алкоголем. Ведь никому и в голову не приходило писать на бутылке самогона «Коньяк» или «Водка». Само латинское слово falsifico означает подделку чего-либо в корыстных целях. Фальсификация — это когда в бутылке с этикеткой «Водка» содержится разведённый водой синтетический или гидролизный этиловый спирт, а то и сущая отрава — метиловый спирт. Например, в мае 2011 года российские туристы в Турции насмерть отравились фальсифицированным виски, содержащим метиловый спирт.

Массовая торговля именно фальсифицированными спиртными напитками, т.е. изготовленными не из пищевых и тем более не из зерновых продуктов, началась после того, как наш первый Гарант — Б.Н.Ельцин по какой-то одному ему известной причине, а скорее всего по пьяни, отменил успешно просуществовавшую более 68 лет государственную монополию

на производство и реализацию крепких спиртных напитков. Эта монополия не только обеспечивала высочайшее качество отечественных водок и коньяков, но и приносила державе доход, достаточный для содержания вооружённых сил всего СССР (в 2010 г. в доходы государства попадало чуть более 1% от продажи спиртного). После отмены монополии Россия захлебнулась суррогатными напитками из гидролизного и синтетического спиртов, употреблявшихся в странах-изготовителях разве что для розжига мангалов и каминов. Отравления алкогольными суррогатами в конце 90-х годов стали широко распространённым явлением, и одному Богу известно, сколько десятков тысяч человек отправились на тот свет прямо с собственных именин или из-под новогодней ёлки. Только по официальным данным [4] в 1996 году от употребления алкогольных суррогатов в России погибло около 60 тыс. человек.

К 2006 году — времени начала работы над материалами книги, ситуация на рынке алкогольной продукции несколько нормализовалась — откровенная отрава практически исчезла[6]. Но по данным СМИ в том же 2006 году в России было произведено 5 млрд. бутылок водки, из которых 50% были поддельными[7]. А 18.06.2012 г. по телевизионному каналу ТВЦ прошло сообщение, что в 2011 году в РФ официально было произведено 940 млн. литров водки, акциз собран с 800 млн. литров, но в розничной торговле было продано аж 1 миллиард 530 миллионов литров, т.е. почти в полтора раза больше, чем выпустили официально. Понятно, что мелкие мошенники с ковшиками и ржавыми ваннами такого количества водки из ворованного спирта произвести не могли, да и столько стеклотары по помойкам не насобираешь. Это значит, что «левая» водка была произведена на тех же легальных спиртзаводах из неучтённого т.е. заведомо некондиционного сырья. Водкой из такого сырья не отравишься, но по вкусу она существенно хуже выпущенной официально. В том, что всё обстоит именно так, многие убеждались на собственном опыте, когда одна из двух купленных в магазине бутылок водки одной и той же марки, взятых с одной полки, на поверку оказывалась «палёной».

Дело в том, что повсеместное применение в производстве этилового спирта ректификационных колонн (о них см. ниже) позволило получать спирт высокой химической чистоты практически из любого сырья, хоть из коровьего навоза, что было наглядно продемонстрировано в прямом эфире корреспондентами телекомпании НТВ 15.10.2010 г. (правда, пить его они не стали). Мизерная себестоимость спирта, полученного ректификацией не из отборной пшеницы и ржи, а из чего

угодно — гнилого картофеля, подопревшего зерна, мороженой свёклы, отходов сахарного, деревоперерабатывающего производства и химической промышленности, стала приносить фантастические доходы производителям, но водка из такого спирта перестала быть той водкой, какой она была даже до горбачёвской «перестройки». Во-первых, она утратила характерные аромат и послевкусие. Сейчас мало кто помнит, но ещё в 60-х годах прошлого века рюмку водки можно было с удовольствием выпить и не закусывая. Во-вторых, под воздействием выпитого, человек уже не расслаблялся и не приходил в благодушное состояние, а наоборот становился злым, нетерпимым и агрессивным. Последствия от употребления водки стали одинаково неприятными, независимо от того, какая водка была выпита накануне — за 200 руб. или за 1500 руб. — спирт ректификат в них один и тот же! Даже перегонять эту водку в домашних условиях с целью улучшения качества стало бессмысленным, т.к. любой кустарный перегонный аппарат не может сравниться по точности разделения спиртосодержащих смесей с промышленной ректификационной колонной, и дело вовсе не в точности перегонки, а в природе используемых для брожения продуктов. Если для производства водки используются кондиционная пшеница, рожь, ячмень[8], свежий виноградный жом или, наконец, обыкновенный сахар, то для получения качественного продукта вполне достаточно всего двух перегонок виноматериала на дистилляторе заурядной конструкции. Если же исходные продукты были некачественными, то сколько спирт не перегоняй хоть в дистилляторе, хоть в ректификационной колонне, в какие красивые бутылки не разливай[9] — водка из него от этого лучше не станет. И абсолютно не имеет значения, отвечал ли формально исходный пищевой спирт требованием одного из четырёх существующих на него ГОСТов: «Люкс», «Экстра», «Высшей очистки», «1-го сорта»[10]. Всё определяется самочувствием на следующий день после употребления спиртного, даже если накануне водка или коньяк были вполне приемлемыми на вкус. Человеческая алчность пределов не имеет, и проходимцы тоже совершенствуют своё мастерство, к тому же достижения современной химии позволяют фальсифицировать вкус и запах чего угодно.

Насколько успешной может быть такая фальсификация хорошо видно из следующего примера. Как-то в мае 2012 г. телевидение пригласило группу добровольцев человек из двенадцати, самому старшему из которых на вид было лет 40 с небольшим, для дегустации коньяков в прямом эфире. Дегустаторам (это слово надо бы взять в кавычки)

предварительно завязали глаза, а затем дали попробовать три сорта налитого в рюмки коньяка для определения лучшего по качеству. Ребята старательно прихлёбывали и причмокивали, что-то там говорили насчёт букета, аромата и терпкости, но в итоге оконфузились практически все. Когда им сняли повязки, в двух из трёх рюмок оказалась жидкость синего и зелёного цвета, ничего общего не имеющая с коньяком, а в третьей дешёвенький коньяк сомнительного производства. Да и откуда им знать, что такое настоящий коньяк, если самый старший из них родился через 20 лет после того, как настоящий коньяк перестали выпускать (по крайней мере, для широкой продажи). Ну не производит Россия такого количества винограда, чтобы коньяком из него можно было торговать на каждом углу, да ещё по 350 руб. за бутылку.

Но использование недоброкачественных, хотя и пищевых продуктов при производстве этилового спирта — это ещё не вся беда! В технике в громадных количествах получают синтетический этиловый спирт прямой гидратацией этилена [5][11]. И не иначе как под нажимом водочной мафии, «высокоочищенный» синтетический спирт недавно прошёл токсикологическую экспертизу и разрешён Госсанэпиднадзором РФ для использования в качестве сырья в пищевой промышленности и в производстве алкогольных напитков [6]. И дело не в том, что в России с зерном и картошкой плохо. Просто синтетический этиловый спирт в 6 раз дешевле пищевого — вот и вся арифметика. Кто не верит, пусть обратит внимание на то, как по всей России один за другим разоряются спиртзаводы, производившие водку из натуральных пищевых продуктов по традиционной технологии[12]. А раз так, то синтетический спирт будут непременно добавлять в водку и вопрос только в какой пропорции с «пищевым». Если как в анекдоте про пирожок с рябчиком, в котором половина лошади и половина рябчика, то тогда понятно, почему столько водки производится в некоторых республиках РФ, в которых посевных площадей под пшеницу или картофель практически и нет.

В общем, сложилось положение, выйти из которого можно было двумя путями: или навсегда лишить себя удовольствия согреться с морозца рюмкой рябиновой или анисовой настойки, или научиться получать пищевой этиловый спирт самостоятельно, тем более что его изготовление для собственных нужд законом не запрещено. К тому же опутавший дачный забор виноград широко распространённого сорта Изабелла, из которого при определённых навыках получалось неплохое вино, представлял собой превосходный источник практически

дармового сырья.

Обращение к наводнившей в то время книжный рынок литературе по домашнему изготовлению водок сразу же выявило тот факт, что авторы этих изданий (иногда их фамилии даже отсутствовали в выходных данных на книгу) сами никогда перегонкой не занимались. Предлагаемые ими конструкции самогонных аппаратов были ненадёжны, взрывоопасны и, как правило, перерисованы с какого-то одного и того же древнего источника, когда в ходу были печные чугунки. Наоборот, в Интернете рекламировались (в основном на продажу) вполне профессионально сконструированные и изготовленные дистилляторы, но общим их недостатком, наряду с ценой в несколько десятков, а то и сотен тысяч рублей, были вес в незаполненном виде (до 50 кг.) и габарит (высота собранной ректификационной колонки 1,5—1,9 м.). Последнее существенно затрудняло возможность использования таких аппаратов в условиях городской квартиры, т.е. проведения перегонки на обычной газовой плите высотой около 0,9 м при типовой высоте потолков 2,65 м. Кроме того, для изготовления качественного продукта совершенно не требуется высокая степень химической чистоты получаемого спирта — иначе водка из него потеряет характерный аромат и послевкусие, и станет той водкой, которую сейчас продают в магазинах, т.е. в разбавленный водой химический реактив «Спирт этиловый», крайне вредный для здоровья (о чём будет сказано ниже).

Встречались и совсем уж экзотические предложения. Так в №2 еженедельника «АиФ» в январе 1999 г. рекламировался домашний автоматический микроспиртзавод по габаритам меньше телевизора[13], якобы позволяющий производить из 1 кг. сахара аж целых 6 бутылок высококачественной водки. Это ни что иное как откровенная дезинформация, поскольку подсчёт молярных масс по обе стороны уравнения распада глюкозы на этиловый спирт и углекислый газ (см. ниже) с учётом плотности спирта 0,8 кг/литр даёт выход спирта из 1 кг. глюкозы не более 0,64 л.[14], из которых при разбавлении до 40° получается всего 1,08 литра водки [7].

Поскольку ставилась задача создать, так сказать «семейный» аппарат, т.е. небольшой по объёму, разумный по весу, быстро входящий в рабочий режим, достаточно производительный и автоматизированный ровно настолько, чтобы за ним не требовалось постоянного наблюдения, то пришлось обратиться к профессиональной литературе — учебникам по органической химии, справочникам, пособиям по проведению лабораторных работ и т. п.

В результате удалось спроектировать и изготовить компактный, высокопроизводительный и абсолютно безопасный в работе перегонный аппарат, позволяющий в домашних условиях получать этиловый спирт высокого качества, как из перебродившего виноградного сока, так и других спиртосодержащих жидкостей натурального происхождения[15].

Конструкция этого аппарата, а также различные технологические приёмы сбраживания, перегонки, очистки и настаивания полученного продукта, опробованные автором, предлагаются вниманию читателей вместе с рассмотрением сопутствующих физических и химических явлений, важных для понимания и правильного проведения процесса перегонки.

Автор благодарен Анатолию Павловичу Шулаеву, организовавшему изготовление аппарата в условиях разваливающегося промышленного производства, Виктору Алексеевичу Ульянову — за предоставление первоначальной рецептуры получения виноградного вина, Виктору Георгиевичу Ворожейкину — за помощь в изготовлении ректификационной колонки и хроматографические исследования качества отдельных фракций при дробной перегонке в лаборатории ЗАО «Тест—З», а также директору этой организации академику РАН Звереву Юрию Ермолаевичу, благосклонно закрывавшему глаза на нецелевое использование дефицитных расходных материалов, необходимых для этих исследований.

Автор также весьма признателен Киму Павловичу Дробышеву — упомянутому выше соседу по ГСК за посвящение в секреты мастерства, кандидату химических наук Максиму Валериевичу Кузнецову за ряд ценных замечаний по материалам книги и предоставление специальной литературы, Владимиру Викторовичу Мезину за разработку электронной схемы сигнального устройства, а также Ольге Фёдоровне Казмичёвой, любезно взявшей на себя труд по редактированию и вёрстке книги.

Отдельное спасибо дочери и зятю автора — Елене Михайловне и Андрею Викторовичу Новиковым за оформление книги и издание пробных экземпляров, а также сыну — Андрею Михайловичу, проявившему незаурядное терпение при поиске и ксерокопировании нужных автору материалов.

Глава 1. Немного истории

Приготовление вина путём сбраживания виноградного сока было известно ещё в доисторические времена [8]. Древним египтянам и германцам было знакомо пивоварение, а у северных народов уже довольно рано изготавливались спиртные напитки из мёда. Однако получение винного спирта путём дистилляции[16] виноградного вина стало известно значительно позже. Это открытие было сделано, по-видимому, в XI столетии, вероятнее всего в Италии, хотя сам процесс дистилляции был известен почти за тысячелетие до нашей эры [9]. Так ещё в трудах Аристотеля (384—320 гг. до нашей эры) содержится указание как испарять воду нагреванием и сгущать образовавшиеся пары охлаждением, а Зосим во II столетии нашей эры описывает дистилляцию, как уже давно известный процесс. Но получение именно винного спирта путём дистилляции вина и конденсации паров в змеевиковом холодильнике впервые описано итальянцами Марком Греком и Таддеусом Флорентином около 1250 г. [8][17]. Полученное вещество оказалось прозрачной, легко воспламеняющейся жидкостью, обладающей более сильными по сравнению с вином опьяняющими свойствами, из-за чего было названо по-латыни «спиритус вини» — дух вина. Отсюда произошло старинное русское название спиритус, трансформировавшееся позднее в спирт.

В XIII веке винный спирт применяли только в качестве лечебного средства — в начале секретного[18]. Известный философ и теолог Лулл (1235—1315 гг.) восхвалял способность винного спирта «превращать стариков в юношей» и, ввиду особой ценности вещества, рекомендовал хранить его только в золотой посуде. Кроме того, спирт играл определённую роль в алхимических опытах над получением золота и, особенно, «камня мудрецов» и «жизненного» эликсира. Позднее из-за высокой способности спирта растворять различные вещества его стали использовать в качестве растворителя при изготовлении настоек и эссенций. Распространению винного спирта за пределами Италии как лекарственного вещества в значительной мере способствовала эпидемия чумы в 1348 г. В начале XVIII века в качестве лечебного средства вошла в употребление смесь винного спирта с его эфиром под названием капель Гофмана (2 части 90% спирта и 1 часть серного эфира).

Арабское название алкоголь, под которым понимали любой мелкодисперсный порошок, было впервые дано чистому винному

спирту Парацельсом (1493—1541гг.) в XVI веке.

Вопрос о составе и строении винного спирта горячо дискутировался в XVII и XVIII веках. На основе господствовавших в то время взглядов Сталь (1697 г.) считал его соединением тонкой кислоты с растительным маслом и водой [8]. По Боергаву (1732 г.) он являлся носителем горючести всей материи — простым невесомым веществом с названием флогистон[19]. Картейзер (1736 г.) утверждал, что виноградный спирт это соединение чистого флогистона с чистым водным элементом.

В Россию виноградный спирт был впервые завезён генуэзским посольством, следовавшим через Московское княжество из Кафы (Феодосия) в Литву по случаю обращения литовского народа в католичество [10]. Под названием аквавита (aqua vitae) он был продемонстрирован княжескому двору, но был признан очень крепким и возможным для употребления только в разбавленном водой виде в исключительно медицинских целях. Второй раз аквавита была завезена в Россию в большем количестве в 1429 г. и снова генуэзцами [9]. Следуя в Литву на Тракайский съезд, на котором великому князю Литвы Витовту должен был быть присуждён королевский сан, они подарили Василию III Тёмному аквавиту в качестве лекарства, но на этот раз напиток был признан не только вредным, но и ввоз его в Московское государство был запрещён.

Начало производства винного спирта из зерновых продуктов в Московском государстве относят к периоду 1425—1440 г., поскольку уже не позднее 1478 г. Иоанн III ввёл государственную монополию на винокурение [9], а в 1506 г. шведский историк сообщал о вывозе из Москвы особого напитка под названием «горящего вина» [2][20]. Однако вопрос о том, что же послужило первоначальным толчком к началу производства пьянящего напитка в России и именно из зерна, в литературе не освещается.

Известно, что все свои знания человек, так или иначе, получил путём наблюдения и осмысления различных явлений в природе, которые имели место в ходе его хозяйственной деятельности, когда результат мог быть сознательно воспроизведён какое угодно количество раз подряд. Так естественный процесс образования капель росы на поверхности почвы и наземных объектах при понижении температуры воздуха в предутренние часы, а также закрепившиеся в языке вкусовые качества воды в этих каплях, были известны человеку, наверное, ещё до того, как он научился говорить. Но процесс дистилляции был открыт после того, как наблюдательный доисторический повар впервые накрыл холодной крышкой кипящую жидкость и обнаружил, что на вкус капли жидкости на крышке отличаются

от вкуса жидкости в котле (скорее всего, почувствовал отсутствие в них соли).

Точно также при изготовлении и хранении виноградного сока первоначально случайно было установлено, что в неплотно закрытом сосуде он скисает и приобретает пьянящие свойства. Целенаправленное воспроизведение и совершенствование этого процесса позволило получить виноградное вино, а при нагревании вина до температур близких к кипению в каплях конденсата на крышке сосуда был обнаружен винный спирт. После этого дистилляция виноградного вина с целью получения качественного виноградного спирта была лишь вопросом времени. Таким образом, винный спирт был обнаружен и получен в Европе в результате анализа ряда довольно простых явлений, таких как широко распространённое естественное сбраживание виноградного сока в вино и его перегонка в спирт путём дистилляции.

Но, с другой стороны, хорошо известно [11], что получение спирта из зерновых культур является значительно более сложным процессом. Для этого необходимо наличие в одном месте солода — обычно это ячмень, проросший в затемнённом помещении ростками длиной до 1,0—1,5 см.; увлажнённых зёрен пшеницы или ржи, содержащих крахмал; дрожжей, вызывающих спиртовое брожение осахаренного солодом крахмала зерна, а также перепада температур: от 15—17^{o}C, необходимых для протекания процесса брожения, до 9—10^{o}C, при которых происходит конденсация спиртосодержащих водяных паров. Разумеется, что и само зерно должно быть в некотором избытке, чтобы хлебороб не обращал внимания на непригодность для хлебопечения его незначительной части. В этом смысле представляется интересной и не лишённой основания версия о происхождении водки в России, высказанная технологом одного из ликёроводочных заводов в передаче Российского радио 14.09.1999 г. Она, в частности, утверждала, что возможность получения пьянящих жидкостей из зерновых продуктов была обнаружена древними славянами после того, как из-за избытка зерна у них стало привычным хранить его в крытых ямах. Действительно во второй половине XV века — времени, к которому относят появление в России винокурения из ржи и пшеницы, сельское хозяйство в Московском государстве перешло на прогрессивную трёхпольную систему земледелия, что резко увеличило урожайность зерновых культур и способствовало появлению излишков хлеба [10]. При хранении зерна в ямах просачивающаяся сквозь перекрытия влага, в конечном счёте, приводила к его сбраживанию с выделением тепла

и образованием спиртосодержащих паров. Пары, в свою очередь, конденсировались в капли на холодных деталях конструкции перекрытия ямы. Кому-то первому пришло в голову их лизнуть (не отсюда ли выражение «нализаться»?[21]), что и привело к обнаружению пьянящих свойств.

По сообщению того же технолога первоначально существовало три способа получения зерновой водки. По первому способу зерно заливалось водой в корчаге — развалистом глиняном сосуде с очень широким горлом и выдерживалось в тёплом месте до окончании брожения, которое протекало под действием диких дрожжей, всегда находящихся на поверхности зёрен и вызывающих иногда самовозгорание зерна при небрежном хранении. Затем горло корчаги закрывали овечьей шкурой (шерстью внутрь) и под её край бросали в корчагу раскалённые на огне камни. Содержимое в корчаге закипало и интенсивно испарялось, а спиртосодержащий водяной пар конденсировался на шерсти шкуры. Её отжимали и получали жидкость с известными свойствами. По второму способу на горло корчаги с перебродившим зерном натягивали мочевой пузырь быка. Водяной пар проходил сквозь стенку пузыря, а спирт, имеющий сравнительно больший размер молекулы, задерживался на внутренней поверхности пузыря, конденсировался и капал обратно в корчагу. В результате его концентрация в исходном продукте увеличивалась. Третий способ заключался в вымораживании — вынесении процеженной спиртосодержащей смеси на мороз. При этом часть воды в ней превращалась в лёд, а незамёрзший остаток обогащался спиртом.

История распространения винокурения на Руси, последствия введения и отмены государственных монополий на производство водки[22] подробно описаны в целом ряде работ, из которых наиболее известной является упомянутая выше книга Вильяма Васильевича Похлёбкина «История водки»[23] [10]. Однако, относиться к ней нужно с достаточной осторожностью, поскольку книга содержит ряд, мягко говоря, неточностей. Например, описание технологического приёма улучшения качества воды путём насыщения её *жидким кислородом*[24], *уменьшение веса* смеси при разведении этилового спирта с водой и обстоятельное, порой излишне эмоциональное, изложение расхожей байки о Дмитрии Ивановиче Менделееве как о создателе русской (московской) «монопольной» водки, хотя в его докторской диссертации «О соединении спирта с водою» [12] о водке нет ни слова.[25] Правда, водка сыграла роковую роль в судьбе последнего прямого потомка Д. И. Менделеева — некоего Каменского А. Е., безвременно умершего по сообщению телекомпании НТВ

22.03.2008 года.

Из приведённого краткого исторического обзора следует, что для успешного изготовления водки в домашних условиях, в том числе и виноградной, а также для грамотного проектирования перегонного аппарата необходимо иметь представление о процессах брожения, испарения, кипения, дистилляции, а также обладать знаниями о физических и химических свойствах получающихся в результате брожения продуктов.

Начнём с брожения.

Глава 2. Брожение

Брожение (ферментация)[26] — являлось наиболее изученным в прошлые времена химическим явлением.

Опытным путём было выяснено, что спирт образуется в результате брожения лишь сладких (содержащих *сахар*) веществ[27], что в процессе брожения образуется газ, признанный позже *фиксированным воздухом*, и характерный осадок на дне сосуда. Однако брожение первоначально рассматривали как процесс разложения, вызванный веществом, которое само находится в стадии разложения. В 1659 г. существовала такая теория брожения [8]: «Ферментация — это внутреннее движение, которым охвачены с помощью необходимой для этого влажности, различные, не слишком связанные между собой составы (из соли, масла и земли), которые благодаря длительному перемещению относительно друг друга, взаимно сталкиваются и истираются. В результате этого нарушается существовавшая взаимная связь частиц и оторвавшиеся частицы, уменьшившиеся в размерах благодаря постоянному трению, переводятся в новое, более прочное соединение».

Химический процесс спиртового брожения был впервые разъяснён Антуаном Лаувазье [16] в 1789 г. Путём количественных исследований он показал, что сахар распадается при брожении на *этиловый спирт* и *углекислоту*[28] (по Лаувазье при этом также образуется и *уксусная кислота*).

В 1836 г. французский учёный Шарль Каньяр де Ла-Тур установил, что спиртовое брожение неотъемлемо связано с ростом и размножением *дрожжей* [16]. Бродильная сила дрожжей первоначально объяснялась двумя принципиально различными предположениями. Луи Пастер в 1857 г. пришёл к выводу, что спиртовое брожение могут вызывать только живые дрожжи в *анаэробных* (без кислорода) условиях [17]. Своё предположение он основывал на том, что стерилизованные растворы сахара, если их предохранить от попадания дрожжевых зародышей из воздуха, не подвергаются брожению. Тем самым было доказано, что спиртовое брожение вызывается дрожжами, и поэтому долгое время считали, что процесс расщепления сахара на спирт и углекислый газ обязательно связан с жизнедеятельностью дрожжей.

В противовес этому немецкий учёный Юстус Либих (1803—1873 г.г.) настаивал на том, что разложение сахара представляет собой явление, лишь сопутствующее росту дрожжей, но не является частью собственно жизненных процессов этих

микроорганизмов. Однако теория Либиха в то время не получила широкого распространения. Общепринятое предположение Пастера о том, что брожение могут вызывать только живые дрожжи, было опровергнуто в 1871 г. русским врачом-биохимиком М. М. Манассеиной, установившей путём ряда опытов, что и совершенно убитые дрожжевые клетки способны вызывать брожение [5]. Через 26 лет в 1897 г. немецкий биохимик Бухнер повторил её опыты и подтвердил, что брожение не требует обязательного присутствия именно живой клетки. Для этого он уничтожил клеточные оболочки дрожжей, растерев их с кварцевым песком. Из полученной массы он под большим давлением выжал сок и установил, что ничтожная добавка этого сока вызывает брожение большого количества сахара. Чтобы опровергнуть утверждение оппонентов, что брожение вызывается находящейся в отжатом соке «живой протоплазмой», Бухнер предварительно убил дрожжи ацетоном, а затем показал, что сок, отжатый из таких дрожжей, не уступает по действию соку, отжатому из живых клеток [18]. Попутно было установлено, что при нагревании до 50°С и выше сок в обоих случаях утрачивает бродильные свойства.

Таким образом было доказано, что брожение вызывается находящимся внутри дрожжевых клеток веществом, которое не теряет своей активности и вне дрожжевой клетки. Это вещество, вызывающее спиртовое брожение, Бухнер назвал зимазой. Оно относится к группе веществ, называемых *энзимами* или *ферментами* (см. выше).

Превращение сахара в спирт и углекислый газ происходит при контакте с ферментом, т.е. внутри дрожжевой клетки. Выделяемый клеткой спирт равномерно и неограниченно растворяется в бродящей жидкости, но углекислый газ имеет предел растворимости. Поэтому по достижении насыщения он начинает скапливаться на поверхности дрожжевых грибков. В результате они всплывают к поверхности (визуально жидкость как бы кипит), где газ освобождается, а дрожжи опускаются на дно сосуда[29].

В 1905 г. русский химик Л. А. Иванов обнаружил, что добавление *фосфатов* в несколько раз повышает скорость брожения. В ходе дальнейшего изучения механизма спиртового брожения, в основном русскими и немецкими учёными было установлено, что часть энергии, освобождающейся при расщеплении сахара, запасается дрожжевыми клетками в виде АТФ (микроскопических, богатых энергией фосфатных соединений), что обеспечивает дрожжам их разнообразные энергетические потребности. В аэробных (в присутствии

кислорода) условиях жизнедеятельности дрожжи разлагают сахара полностью до воды и углекислого газа с выделением определённого количества тепловой энергии. При анаэробных (в отсутствии кислорода) условиях дрожжи не доводят расщепление сахаров до конца и в процессе их жизнедеятельности образуется этиловый спирт и углекислый газ. Но выделяемое при этом количество теплоты составляет примерно 7% от энергии, выделяющейся при полном распаде сахаров до воды и углекислого газа. Компенсируя этот недостаток, дрожжи вызывают усиленное брожение. При наличии кислорода спиртовое брожение угнетается или прекращается совсем. В этом случае дрожжи получают энергию для жизнедеятельности в процессе дыхания и, при достаточном количестве пищи, содержащей азот и фосфор, усиленно размножаются, не вызывая спиртового брожения.

При техническом спиртовом брожении, когда в качестве сырья используется предварительно осахаренный *солодом крахмал* зерновых культур или картофеля, дополнительно образуются так называемые *сивушные* масла[30], открытые Кагуром в 1839 г. Сивушные масла представляют собой смесь летучих высших спиртов — *н-пропилового, изопропилового, изобутилового, двух амиловых, гексилового и гептилового.* Кроме того, получается некоторое количество янтарной кислоты [17]. Эти побочные продукты образуются из аминокислот белковых веществ, содержащихся как в исходных материалах для винокурения, так и в меньшей степени в белках собственно дрожжевых клеток, количество которых непрерывно пополняется вследствие процессов белкового обмена у дрожжей. Продукты расщепления этих белковых веществ доставляют усвояемый азот, необходимый для жизнедеятельности дрожжей, и при этом переходят в соответствующие альдегиды, а затем и в высшие спирты. Поэтому количество образующихся в бродильной жидкости сивушных масел можно существенно уменьшить, если усвояемый азот давать дрожжам в виде аммониевых солей, например, сернокислого аммония. Если же к бродильной жидкости прибавить *лицин*[31], то выход сивушного масла увеличится [17].

Из сказанного следует ещё один важный вывод. Несмотря на то, что в сбраживаемом виноградном соке отсутствуют растительные белки, а азотистых веществ вполне достаточно для обеспечения жизнедеятельности дрожжей, тем не менее, при перегонке такого виноматериала возможно наличие в дистилляте некоторого количества сивушных масел, образующихся при расщеплении белков самих дрожжевых грибков. Однако количество сивушных масел при брожении виноградного сока

(или сахарной браги) будет, естественно, существенно меньшим, чем при перегонке браги, из зерна, сахарной свёклы и, тем более, из картофеля.

Кроме спиртового брожения, в результате которого образуется этиловый (винный) спирт, существуют и другие виды брожения, широко используемые в хозяйственной деятельности человека [16]. К ним относятся:

Молочнокислое брожение, которое вызывается двумя группами грибков. Первые в процессе брожения расщепляют моносахариды — *глюкозу* и *фруктозу* с образованием *молочной* кислоты. Вторые — ведут сбраживание с образованием молочной кислоты, уксусной кислоты, этилового спирта, углекислого газа и некоторого количества ароматических веществ. Соответственно, в первом случае молочнокислое брожение используется для получения молочной кислоты при изготовлении различных кисломолочных продуктов и для силосования кормов в сельском хозяйстве. Во втором случае брожение происходит при консервировании различных плодов и овощей путём квашения[32].

Уксусное брожение, которому подвержены спиртосодержащие жидкости. Оно заключается в окислении этилового спирта в уксусную кислоту особыми бактериями, называемыми *уксусными грибками*. Эти бактерии, размножаясь на поверхности содержащих спирт жидкостей, окисляют этиловый спирт кислородом воздуха в уксусную кислоту. Так как бактериям нужна пища, содержащая, как было отмечено выше, азот и фосфор, то уксусное брожение может происходить в виноградном соке, вине и пиве. В водных растворах чистого спирта, не содержащих соединений азота и фосфора, уксусное брожение не происходит[33].

Очевидно, что в окружающей среде все упомянутые дрожжевые грибки находятся не только повсеместно и одновременно, но и в некотором избытке. В самом деле, ни одной домохозяйке и в голову не придёт искать где-то молочнокислые бактерии для квашения капусты или засолки огурцов. Все ингредиенты просто закладываются в подходящую тару, заливаются (при солении огурцов или томатов) тёплой водой, а сверху помещают небольшой груз, чтобы плоды находились под слоем рассола [20]. Горло сосуда обвязывают салфеткой и, как любил говорить один обанкротившийся политик[34], «процесс пошёл».

Ещё более интересным, с этой точки зрения, представляется процесс изготовления в домашних условиях яблочного уксуса [21]. Здесь его уместно рассмотреть, чтобы не допустить скисания

в уксус виноградного сусла при брожении.

Для получения яблочного уксуса готовится кашица из перетёртых сладких яблок, желательно осенних сортов созревания, в которых больше полезного полисахарида *пектина*. В неё для увеличения крепости конечного продукта добавляется сахар и некоторое количество воды для образования жидкой субстанции. Туда же вносится 1—2 ломтика подсушенного ржаного хлеба без подгорелых корок — источника витаминов группы **В** и немного пекарных дрожжей или бродящего виноградного вина, содержащего дрожжи. Горло сосуда (по возможности широкое для свободного доступа кислорода) обвязывается марлей с крупной ячеёй, чтобы в него не попадал случайный мусор. а сам сосуд помещается в тёплое затемнённое место[35]. В сосуде одновременно протекают два процесса. Сначала вызывающие спиртовое брожение дрожжи сбраживают сахар и яблочный сок в этиловый спирт, а затем уксусные грибки окисляют спирт кислородом воздуха в уксусную кислоту. При правильном выборе соотношения участвующих в брожении ингредиентов яблочный уксус получается достаточно крепким независимо от того, где его делали — в Москве или в Хабаровске. Важно, чтобы дело происходило в тёплое время года, а яблоки были из местных садов, а не импортными, которые даже черви не едят.

Из сказанного можно сделать ряд практических выводов:

— Для увеличения выхода спирта заготовку предназначенного для изготовления вина и водки винограда нужно проводить в то время, когда гроздья наберут наибольшую сахаристость, т.е. в средней полосе России со сбором урожая можно не спешить до конца сентября.

— Если брожение будет производиться на «диких» природных дрожжах, находящихся на самом винограде, то сбору урожая должны предшествовать несколько сухих и тёплых дней — дожди смывают дрожжевые грибки с поверхности ягод.

— Во избежание уксусного скисания, переработка винограда в *мезгу* — смесь раздробленных ягод винограда и гребней, должна начинаться в течение нескольких часов после сбора винограда. Следует избегать попадания в мезгу ягод, расклёванных птицами — мало ли чего есть в их слюне.

— Брожение *сусла* — отжатого виноградного сока с добавленными в него сахаром (для увеличения выхода спирта) и водой (для уменьшения кислотности, если сок забраживается на вино) должно производиться в анаэробных условиях, т.е. без

доступа кислорода воздуха.

— Недопустимо использование при брожении алюминиевой тары, особенно когда сок забраживается для получения виноградного вина. Дело в том, что присутствующая в бродильной жидкости уксусная кислота взаимодействует с алюминием с образованием растворимых в воде уксуснокислых солей алюминия [5]. Ничего хорошего от их попадания внутрь организма не будет, т.к., например, уксуснокислый алюминий является часто применяемым антисептиком, а в промышленности он используется в качестве протравы для текстильных волокон[36].

Всё сказанное выше относилось к процессам брожения, протекающим при непосредственном участии дрожжей. Что же представляют собой дрожжи и подвергаемые ими брожению продукты?

Глава 3. Дрожжи и углеводы

Дрожжи ниспосланы человеку Создателем не иначе как в подарок. Произошло это, по-видимому, на пятый или шестой день Творения [23], когда у него дошли руки до сотворения всего живого, поскольку дрожжи относятся к *микроорганизмам* — обширной группе живых, преимущественно одноклеточных существ [19]. Микроорганизмы вездесущи и неистребимы. В 1 грамме почвы их содержится до 2—3 млрд. Они встречаются в атмосфере на высоте 20 км. над землёй и в мировом океане на глубине 11 км, в Арктике, в Антарктике и песках пустыни. Определённое их количество всегда присутствует в слюне, они также непосредственно участвуют в пищеварительном процессе в кишечнике, где их по некоторым данным содержится до трёхсот разновидностей общим весом 3—4 кг.

Микроорганизмы-дрожжи, вызывающие спиртовое брожение сахаристых веществ, носят название *сахаромицетов* и относятся к семейству *сумчатых одноклеточных грибов*. В природе их насчитывается 2 тысячи родов и 15 тысяч видов [19]. Всё тело этих грибов состоит из одного микроскопического пузырька-клеточки округлой, яйцевидной или овальной формы размером 5—7 мкм в ширину и 8—11 мкм в длину [16].

Как и у всего живого у них, естественно, имеет место половой процесс, который заключается в том, что обычно две внешне одинаковые, реже различные клетки сближаются и сливаются вместе — *копулируют*. При этом их содержимое объединяется, а затем внутри клетки образуется сумка — *аск* — особый орган спороношения, в котором развиваются *аскоспоры*[37] (обычно по 8 спор в сумке). При благоприятных условиях дрожжи интенсивно размножаются почкованием, а при неблагоприятных гибнут, оставляя весьма устойчивые к воздействию окружающей среды споры. При почковании сбоку дрожжевой клетки вначале появляется бородавочка-почка. Она получает часть ядра и аскоспор от материнской клетки, быстро растёт, отделяется от материнской клетки и начинает жить как самостоятельный грибок. При некоторых условиях дочерняя почка, ещё не отделившись от материнской, образует другие почки, а те, в свою очередь, новые. В результате на поверхности бродильной жидкости возникает гладкая плёнка белого или бежевого цвета из сцепленных между собой грибков — дрожжевая колония. Время достижения дрожжевым грибком половой зрелости зависит от температуры и составляет [7]:

при 4°С – 20 ч, при 23°С – 6,5 ч,
при 13,5°С – 10,5 ч, при 28°С – 5,75 ч.

При температурах ниже 5°С и выше 50°С дрожжевые грибки утрачивают свою сбраживающую способность, а при 70° полностью погибают, на чём основан процесс *пастеризации* — консервирования пищевых продуктов путём нагревания до 70°С в течение 15—30 мин. При этом неспороносные бактерии погибают, но полного освобождения пищи от живых микроорганизмов — *стерилизации* не происходит, т.к. споры такое нагревание выдерживают. Оптимальной температурой для развития сахаромицетов является температура 30—37°С, а для сбраживания ими виноградного сока в вино — 15—18°С, т.к. при этой температуре образуется меньше упомянутых выше сивушных масел.

Слишком высокая концентрация сахара в сбраживаемой жидкости (как внесённого, так и содержащегося в самих ягодах винограда) вредно влияет на дрожжевые грибки: уже при 15% брожение замедляется или может остановиться совсем.

Получающийся при брожении спирт тоже замедляет рост грибков. При концентрации спирта 5 об.% дрожжи перестают размножаться, а при 12—15 об.% практически полностью прекращают спиртовое брожение. Отдельные виды — *расы* дрожжей в особенности культурные расы, выращенные на чистых, предварительно очищенных от других микроорганизмов культурах, способны вырабатывать спирт крепостью до 20 об.%, но дикие дрожжи, находящиеся на поверхности сладких ягод и плодов, набраживают не более 10—12% спирта. Однако при удалении спирта из бродильной жидкости или переносе дрожжей в новую, не содержащую спирта жидкость, брожение при наличии соответствующих условий возобновляется вновь. На этом, в частности, основан процесс непрерывного сбраживания в промышленном производстве вина, когда дрожжевая разводка закладывается один раз в начале сезона виноделия [19].

Число известных культур дрожжей очень велико. Существуют культуры, растущие на поверхности бродящей жидкости (дрожжи *верхнего брожения*), и культуры, собирающиеся на дне сосудов, в которых проводится брожение (дрожжи *нижнего брожения*)[38]. Дрожжи верхнего брожения причиняют массу неудобств виноделу, т.к. под действием углекислого газа образуют на поверхности бродящей жидкости шапку пены, которая при

интенсивных первых этапах брожения забивает газоотводящие трубки и водяные затворы. Развивающегося при этом давления углекислого газа достаточно для взрывного разрушения стандартной 20-ти литровой стеклянной бутыли, в чём автор убедился на собственном опыте[39].

Свои разнообразные энергетические потребности, в том числе в тепле, дрожжевые грибки удовлетворяют за счёт расщепления сахаристых веществ, но как было отмечено выше, конечные продукты этого расщепления зависят от наличия кислорода. При аэробных условиях, т.е. в присутствии кислорода, дрожжи расщепляют сахара полностью до воды и углекислого газа точно также, как это происходит в организме животных и человека. При отсутствии кислорода, т.е. в анаэробных условиях, дрожжи не доводят расщепление до конца, а только превращают сахар в выделяющиеся наружу через стенку клетки спирт[40] и углекислый газ. При этом из одной молекулы сахара освобождается энергии примерно в 20 раз меньше, чем при аэробном процессе. Чтобы компенсировать недостаток энергии дрожжи вызывают усиленное брожение. Тем более, что сбраживающая сила находящегося в дрожжевых грибках фермента такова, что одна его весовая часть в состоянии расщепить от 1 000 до 100 000 весовых частей сахаристого вещества [18].

Помимо тепла дрожжи, как было отмечено выше, нуждаются и в пище, которой им служат соединения калия, магния, производные фосфорной кислоты и, в первую очередь, азотистые соединения, которые нужны для образования белкового вещества самих грибков. Кроме того, для нормального развития дрожжей необходимы очень незначительные количества витаминов группы **В**. Поэтому в бродящую жидкость полезно добавлять небольшие количества сернокислого аммония или нашатырного спирта (1мл. на 10 л) и слегка подсушенного ржаного хлеба.

Кроме способности вызывать спиртовое брожение, дрожжи полезны ещё и тем, что содержат высококачественный белок, углеводы и богаты витаминами группы **В**. Жидкие *пивные дрожжи* улучшают секрецию желудочных желёз и поджелудочной железы, усиливают всасывание пищевых веществ в кишечнике, повышают сопротивляемость организма к инфекциям. Их назначают для приёма внутрь при анемиях, сахарном диабете, фурункулёзе, язвенной болезни и др., а также при необходимости повысить содержание белков в пищевом рационе. Однако среди дрожжей встречаются и патогенные формы, вызывающие заболевания у человека и животных — *бластомикозы и кандидамикозы* [16].

Углеводы

Вещества, в конечном итоге расщепляющиеся под действием дрожжей на этиловый спирт и углекислый газ, называются *углеводами*. Это название было введено в литературу в 1884 г. К. Шмидтом [17] на основании мнения, высказанного ещё в 1827 г. биохимиком Г. Пру, согласно которому различные виды *сахара*, а также *крахмал* и *целлюлоза* должны рассматриваться по своему строению как соединения углерода с водой (отсюда и название):

$(C + H_2O)_n$

Это старое название целой группы органических веществ, входящих в состав всех растений и живых организмов, сохранилось, хотя уже давно установлено, что такой формальный взгляд по существу неправилен и что к классу углеводов принадлежат и такие соединения, которые не отвечают указанной формуле.

Углеводы и их превращения известны с древнейших времён, т.к. они лежат в основе процессов брожения, обработки древесины, изготовления бумаги и тканей из растительных волокон. Чрезвычайно важна и многообразна роль углеводов в животном и растительном мире. В растениях они запасаются в виде нерастворимого в воде крахмала, а в животных в виде животного крахмала — *гликогена* и служат энергетическим резервом для жизнедеятельности.

Все углеводы условно делятся на группы:

Моносахариды или простые сахара.

Олигосахариды, содержащие в молекуле несколько — от 2 до 10 звеньев моносахаридов (дисахариды, трисахариды и т.д.).

Полисахариды — сложные сахара, содержащие много (до тысяч) моносахаридных звеньев.

Олиго- и полисахариды, присоединяя при определённых условиях воду, расщепляются (гидролизуются) на молекулы моносахаридов или более простых полисахаридов[41]. Моносахариды, за исключением глюкозы и фруктозы, в свободном виде встречаются в природе крайне редко. Значительно более широко распространены олигосахариды — например *сахароза* (бытовое название сахар), и полисахариды, к числу которых относятся *крахмал, инулин* и *целлюлоза* (клетчатка). Сахарозу ещё называют *дисахаридом*, потому что, присоединяя при гидролизе одну молекулу воды, она распадается на две молекулы — *глюкозу* и *фруктозу*.

Глюкоза — моносахарид — виноградный сахар, представляет собой белое сладкое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. Первые наблюдения над виноградным сахаром были сделаны в XVII веке немецким химиком и врачом И. Глаубером[42], сообщившим о его получении из соков различных плодов, а также изюма и мёда. Глюкоза значительно менее сладкая, чем сахароза и вместе с фруктозой составляет главную часть пчелиного мёда.

Фруктоза — моносахарид — фруктовый или плодовый сахар, представляет собой бесцветные, сладкие на вкус кристаллы, хорошо растворимые в воде. Фруктоза слаще глюкозы в три раза и представляет собой ценный пищевой продукт, хорошо усваиваемый организмом. В пчелином мёде содержится 50% фруктозы.

Фруктоза и глюкоза являются *изомерами*, т.е. химическими соединениями одинаковыми по составу и молекулярной массе, но различающимися по строению и, как следствие, по физическим и химическим свойствам. По этой причине формула обоих веществ одинакова — $C_6H_{12}O_6$.

При спиртовом брожении вещество состава $C_6H_{12}O_6$ под действием упомянутого выше фермента дрожжей зимазы разлагается на спирт C_2H_5OH и углекислый газ CO_2[43]. При этом выделяется некоторое количество тепловой энергии — 690 ккал /моль [25], т.е.

.

$$\underset{\text{Глюкоза, фруктоза}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{Зимаза}} \underset{\text{Этиловый спирт}}{C_2H_5OH} + \underset{\text{Углекислый газ}}{CO_2} + \text{Теплота}$$

Эта энергия частью расходуется на поддержание температуры тела дрожжевого грибка[44], но и не только для этого, т. к. биологические системы должны запасать энергию в каком-то виде так, чтобы впоследствии использовать её в химических реакциях для обеспечения своей жизнедеятельности. Например, как было отмечено выше, энергия необходима дрожжевому грибку для синтеза белка из его составных частей — аминокислот.

Сахароза (в быту сахар) — дисахарид — тростниковый или свекловичный сахар, представляет собой белые сладкие на вкус кристаллы, хорошо растворимые в воде. В сахарном тростнике содержится 14—16% сахара, в клубнях сахарной свёклы — 16—20%, а в некоторых сортах до 27%.

Сахар впервые начали выделывать свыше 2500 лет назад. Ещё раньше в Индии умели разводить сахарный тростник и его сладкий сок употребляли в пищу. Позднее из этого сока стали получать выпариванием твёрдый сахар-сырец коричневого цвета. Твёрдый сахар белого цвета впервые научились получать в Иране. Для этой цели сок сахарного тростника сгущали нагреванием в котлах, подливая к нему молоко. При этом красящие примеси уходили в пену. От иранцев искусство делать белый сахар

перешло в Египет. Тысячу лет тому назад египетский сахар завозили в Европу и продавали в аптеках как лекарственное средство. В XVI веке сахарный тростник стали разводить в Америке на острове Куба и в Мексике. Долгое время в Америке производили только тростниковый сахар-сырец и привозили его в приморские города Европы, где он очищался на рафинадных заводах. В России первый сахарно-рафинадный завод, перерабатывающий привозной тростниковый сахар, был построен в Петербурге в 1719 г.

В середине XVIII века было выяснено, что в свёкле и многих других растениях, произрастающих в самой Европе, тоже находится сахар, причём в количествах, достаточных для промышленного производства.

Первый завод в Европе по производству сахара из свёклы был построен в Германии в 1799 г. Однако это производство вскоре заглохло и возродилось вновь только в двадцатых годах XIX века. В России первый завод по производству свекловичного сахара был построен в 1802 г в Тульской губернии, а в 1805 г. в России было добыто из сахарной свёклы всего 5 тонн сахара [18], поскольку себестоимость продукта была крайне велика — фунт сахара стоил 2 руб, а корова — 5 руб. Однако по мере усовершенствования технологии цена непрерывно снижалась и упала до 14 коп. за фунт. По объёму производства сахара Россия накануне Первой мировой войны занимала 2-ое место в мире после Германии.

При попадании сахара (сахарозы) в организм человека или при внесении сахара в бродильную жидкость, содержащую дрожжи, он под действием фермента дрожжей *инвертазы* присоединяет молекулу воды и распадается на глюкозу и фруктозу:

,

$$\underset{\text{Сахароза}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{Вода}}{H_2O} \xrightarrow{\text{Инвертаза}} \underset{\text{Глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Фруктоза}}{C_6H_{12}O_6}$$

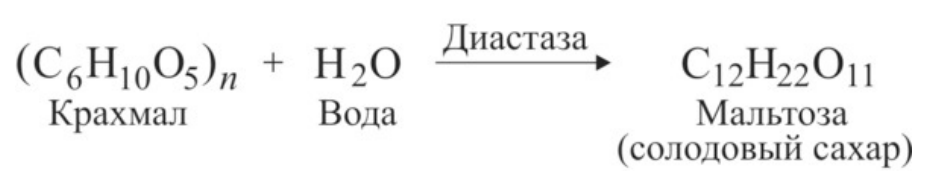
которые, в свою очередь, распадаются на спирт и углекислый газ как было описано выше[45]. В течение дня организм здорового и непьющего человека способен синтезировать из пищи от 1 до 9 г этилового спирта [4] и ферментных мощностей организма вполне хватает для его окисления с целью получения энергии. При больших дозах введённого в организм алкоголя ферменты не успевают его окислять. В организме накапливается

этиловый спирт и продукт его частичного распада — ядовитый ацетальдегид, что вызывает симптомы обширной интоксикации, называемой в быту похмельем. Считается, что ежедневная доза спиртного, эквивалентная 20 г чистого алкоголя, относительно безопасна для здоровья. Но важна не только доза выпитого алкоголя, но и время его употребления. Тот, кто следит за своим здоровьем, по опыту знает, что не стоит принимать спиртное ранее трёх часов дня и после полуночи[46].

Крахмал — полисахарид, состоит из смеси двух других, менее сложных полисахаридов — *амилозы* (30%) и *амилопектина* (70%). Представляет собой белый порошок нерастворимый в воде и является важнейшим резервным углеводом всех растений. В природе крахмал вырабатывается растениями и находится у них в клетках в виде зёрен, форма и величина которых в различных растениях разная. Например, клубни картофеля содержат 20% крахмала при содержании воды 75%, а в зёрнах пшеницы до 70% крахмала.

При нагревании с водой зёрна крахмала разбухают и образуют *клейстер*. При частичном гидролизе крахмала или при нагревании его до температуры 180—200°С крахмал расщепляется на *декстрины* — твёрдые, но уже растворимые в воде вещества, состоящие из более простых углеводов. По молекулярной массе декстрины занимают промежуточное положение между молекулярными массами глюкозы и крахмала. Блеск накрахмаленной рубашки, появляющийся при её глажении, обусловлен декстринами, образующимися в результате разрушения крахмала горячим утюгом. Блестящая корочка свежеиспечённого хлеба также состоит из декстринов[47].

Под влиянием широко распространённого в растительном мире фермента диастазы[48] крахмал гидролизуется, присоединяя воду, и образует дисахарид *мальтозу* или *солодовый сахар*:

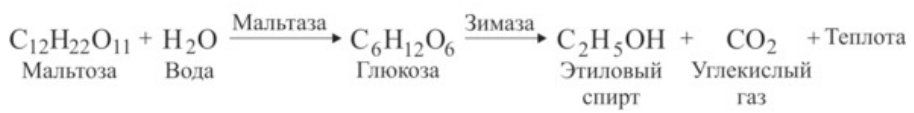


В технике этот процесс называют осахариванием крахмала, независимо от того из чего он получен — картофеля, свёклы, кукурузы или злаковых культур.

В связи с этим, полезно иметь представление о технике получения этилового спирта из крахмала, содержащегося, например, в картофеле [18][49]. Клубни картофеля предварительно

моют, распаривают под давлением 3—3,5 атм. в конических железных котлах, а затем выдувают через находящуюся снизу котла выдувную трубу. При этом принимают меры для охлаждения, поскольку температуры выше 65°С уничтожают диастазу. Из-за резкого уменьшения давления на выходе из котла оболочки клеток картофеля разрываются, содержащиеся в них зёрна крахмала освобождаются, и образуется вязкая киселеобразная субстанция — клейстер, аналогичный клейстеру из пшеничной или ржаной муки[50]. После добавления к нему солода происходит гидролизация крахмала по приведённой выше формуле. По окончании этого процесса первоначально густая жидкость становится подвижной, более прозрачной и сладкой на вкус. Её охлаждают до 18—20°С и подвергают спиртовому брожению путём добавления винных дрожжей.

Первые несколько часов выделения спирта почти не происходит — дрожжи интенсивно размножаются, используя находящийся в бродильной жидкости кислород. Примерно через 10 часов их количество увеличивается в 10—14 раз, кислород в бродильном сосуде истощается и начинается процесс интенсивного брожения с выделением тепла. В ходе этого процесса содержащийся в дрожжевых грибках фермент *мальтаза* расщепляет солодовый сахар мальтозу до виноградного — глюкозы, а другой фермент дрожжей зимаза расщепляет глюкозу до этилового спирта и углекислого газа, как это было описано выше, т.е.:



На самом деле формулы спиртового брожения выглядят гораздо сложнее, их запись занимает почти целую книжную страницу [5], но в приведённом упрощённом виде они вполне достаточны для понимания сути происходящих процессов.

Для полноты картины следует упомянуть ещё один углевод, расщепляющийся под действием дрожжей на спирт и углекислый газ. Это весьма полезный в быту дисахарид — **лактоза** или молочный сахар, открытый в 1612 г. Бартолетти и названный им *манна*[51], т.к. одно время он считался эффективным лечебным средством [8]. Молочный сахар состоит из остатков моносахаридов — глюкозы и галактозы и присутствует в молоке всех млекопитающих. При определённых условиях он сначала гидролизуется под действием фермента ß-галактозиазы в моносахариды, а затем сбраживается в кисломолочные

продукты, содержащие незначительные количества спирта. Наиболее известными из них являются кумыс — шипучий пенящийся напиток со спиртовым вкусом и запахом из кобыльего (реже коровьего и верблюжьего) молока с содержанием спирта от 1 до 3%, а также обыкновенный кефир с 0,16—1,22% спирта [17]. При таком содержании спирта в кефире его, как заметил премьер министр РФ В. Путин 13.02.2011 г., «нужно выпить тазик»[52], чтобы не пройти водительский тест на алкоголь.

Инулин — полисахарид — содержится в корнях тапинамбура (земляной груши), корнях цикория и др. Представляет собой белый порошок или прозрачные кристаллы. Не растворим в холодной воде. Дрожжи не сбраживают инулин, ферменты солода его не осахаривают. В водной среде при 55—60°С инулин превращается в сбраживаемые сахара под действием находящегося в нём самом фермента *инулазы*. В 30-е годы прошлого века в СССР была разработана технология получения этилового спирта как из инулина, так и из цикория [27].

Целлюлоза (клетчатка) — полисахарид — представляет собой вещество белого цвета, нерастворимое ни в воде, ни в спирте. Она является главной составляющей частью клеточных стенок растений (отсюда название) и обеспечивает прочность и эластичность растительных тканей. В отличие от других природных полисахаридов, являющихся для растений резервными веществами, которые растения могут преобразовать для своих потребностей в другие вещества, целлюлоза не может быть снова расщеплена в их организме или использована растением каким-либо другим способом.

По своему количеству целлюлоза занимает первое место в мире среди всех остальных природных органических соединений. Гигроскопическая вата, белые хлопчатобумажные и льняные ткани, хорошие сорта фильтровальной бумаги состоят главным образом из целлюлозы (клетчатки). Наиболее чистая природная клетчатка содержится в волосах семян хлопчатника, в которых она составляет 80—90% (при 6—8% воды). Древесина деревьев хвойных пород содержит около 50% клетчатки, лиственных — значительно меньше. Впрочем, чистая целлюлоза находится лишь в молодых клетках растений; по мере старения клеток в них отлагается инкрустирующие вещества, в особенности *лигнин* — аморфное вещество жёлто-коричневого цвета, вызывающее одревеснение и увеличение прочности растительных клеток.

В организме человека не вырабатывается достаточного

количества ферментов (*мальтазы* и *амилазы*[53]) для расщепления целлюлозы до усваиваемой глюкозы — иначе мы не ограничивались бы грушами, а получали удовольствие, откусывая прямо от ствола. Но у травоядных животных есть фермент *целлюлаза*, вырабатываемый микрофлорой кишечника, под действием которой целлюлоза расщепляется до глюкозы[54].

В технике более или менее чистую целлюлозу получают в громадных количествах при производстве бумаги.

В контексте данной книги имеет смысл рассмотреть процесс производства из целлюлозы гидролизного этилового спирта, поскольку его часто используют для фальсификации водки[55] вместе с рассмотренным выше синтетическим этиловым спиртом, вырабатываемым из этилена.

Для производства этилового спирта из целлюлозы древесные опилки и другие отходы лесоперерабатывающей промышленности нагревают под давлением с 0,1% раствором серной кислоты. В результате такой обработки целлюлоза расщепляется до глюкозы и образуется сладкий сироп. Этот сироп сбраживают, используя винные дрожжи, и перегоняют в спирт, который по способу производства называют гидролизным спиртом. Он содержит заметное количество вредного для организма *метилового* спирта и предназначен для использования в технических целях, в частности, для получения синтетического каучука. В среднем из 1 тонны сухого древесного сырья, в том числе вылущенных кукурузных початков, лузги семян подсолнечника, древесных опилок и т. п. можно получить 175 литров этилового спирта. Такое же количество спирта можно выработать из 0,6 тонны зерна или 1,6 тонны картофеля [19]. Хорошим сырьём для производства этилового спирта служат даже корневища злостного сорняка — пырея [27].

В заключение стоит упомянуть об одном слове, давно утратившим свой первоначальный смысл, но имеющим непосредственное отношение к рассматриваемой теме. В обиходе иногда говорят *буза*, подразумевая под этим что-то простенькое и никчёмное. На самом деле буза — это спиртовой напиток наподобие пива, но без хмеля, который раньше вырабатывали в Крыму и на Кавказе из проса, содержащий 4—6% спирта [5].

И последнее. Как известно пиво тоже представляет собой продукт спиртового брожения. Для его производства нужны ячмень, солод, хмель, вода и пивные дрожжи. Солод превращает крахмал ячменя в солодовый сахар, пивные дрожжи сбраживают его в спиртосодержащий напиток, а хмель придаёт пиву специфический вкус и аромат. Содержание этилового спирта

в приготовленном таким способом пиве не превышает 3,5—3,7% об. (только в три раза больше, чем у упомянутого выше кефира!). Поэтому пиво всегда было напитком для утоления жажды, а не для опьянения. Однако в последнее время производители пива стали добавлять в сусло ингредиенты, повышающие при спиртовом брожении содержание в пиве спирта, например, рисовую муку, отходы сахарного производства — мелассу и пр. Такой напиток, строго говоря, нельзя называть пивом. Он стал пьянящим, с тяжёлым похмельем, а при регулярном и длительном употреблении наносящим вред здоровью (вплоть до опухоли поджелудочной железы и рака прямой кишки при регулярном употреблении 0,5 литра в день [4]). Термин «пивной алкоголизм» в ходу у медиков уже лет двадцать. Всё дело в том, что, повышая содержание спирта в пиве путём выбраживания дополнительного количества крахмала, например, крахмала той же рисовой муки, производители тем самым увеличивают и содержание в пиве сивушных масел. Все сивушные масла — высшие спирты — являются наркотиками с наркотическим действием значительно большим, чем у этилового спирта. Но если при производстве этилового спирта из крахмалосодержащего сырья сивушные масла можно отделить перегонкой или очисткой водки на активированном угле, то из пива их удалить невозможно. Они поступают в организм, вызывая сначала привыкание, а затем и алкогольную зависимость.

Из содержания данной главы следует, что использование виноградного сырья для производства этилового спирта в домашних условиях обладает рядом преимуществ по сравнению с его получением из крахмалосодержащего сырья. К числу таких преимуществ относятся:

— простота подготовки сырья и его сбраживание, практически не требующее применения дрожжей и минеральной подкормки[56],

— минимальное количество терпимо, чтобы не сказать приятно, пахнущих отходов и, как следствие, простота их утилизации (например, компостирование виноградного жома в дачном хозяйстве),

— незначительное содержание в отгоне сивушных масел из-за отсутствия в сусле посторонних белковых веществ,

— возможность увеличения выхода спирта путём простого добавления в сусло сахара в количествах, не угнетающих брожение,

— наконец, минимальная себестоимость по сравнению с крахмалосодержащим сырьём, т.к. все затраты приходятся

только на сбор и транспортировку винограда с дачного участка, а трудоёмкость выращивания винограда весьма незначительна.

Прежде, чем перейти к рассмотрению вопросов, связанных непосредственно с перегонкой спиртосодержащих жидкостей, имеет смысл ознакомиться с особенностями физических процессов кипения и испарения жидкости, и конденсации её паров, которые протекают в перегонном аппарате любой конструкции.

Глава 4. Испарение, кипение, конденсация

Испарение — представляет собой процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное, т.е. в пар. Испарение происходит за счёт того, что постоянно находящиеся в тепловом движении молекулы жидкости[57] в результате соударений с другими движущимися молекулами случайно получают энергию, достаточную для преодоления сил сцепления с жидкостью и покидают её со свободной поверхности. Поэтому испарение возможно при любой температуре, но с возрастанием температуры возрастает интенсивность теплового движения молекул и скорость испарения увеличивается. При переходе в пар молекула должна преодолеть не только силы сцепления с другими молекулами в жидкости, но и совершить работу против молекул уже образовавшегося пара, которые путём таких же случайных соударений могут вернуть её обратно в жидкость. Поскольку обе эти работы совершаются за счёт кинетической энергии молекулы, то в результате испарения жидкость охлаждается. Поэтому, чтобы процесс испарения проходил при постоянной температуре, жидкости необходимо постоянно сообщать некоторое количество теплоты. При процессе обратном испарению — **конденсации**, т.е. при образовании жидкости из пара, происходит выделение теплоты, и если её не отводить, конденсация прекратится. Примером этому служит паровозный гудок — проходящий через него перегретый пар из котла разогревает корпус гудка и пар, не успевая конденсироваться, вырывается наружу. В результате гудок гудит, а не булькает, разбрасывая брызги.

В закрытом сосуде при заданной постоянной температуре испарение будет происходить до тех пор, пока всё пространство над оставшимся избытком жидкости не будет заполнено её насыщенным паром. Между жидкостью и её насыщенным паром существует динамическое равновесие: число молекул, покидающих жидкость в единицу времени, равно числу молекул пара, возвращающихся за это же время в жидкость. Для жидкостей одного состава каждой температуре соответствует строго определённое давление её насыщенного пара. Отображённые в графическом виде эти зависимости носят название *кривые равновесия* и являются важнейшими характеристиками состояния вещества. Позднее они понадобятся при рассмотрении процессов дистилляции и ректификации.

Кипением называют процесс испарения жидкости не только с её свободной поверхности, но и по всему объёму внутрь образующихся в ней пузырьков пара [29]. За счёт интенсивного испарения пара внутрь пузырьков они растут, всплывают на поверхность и содержащийся в них насыщенный пар переходит в паровую фазу над жидкостью. Спокойное испарение жидкости переходит в кипение тогда, когда давление насыщенного пара внутри пузырьков в жидкости начинает превышать внешнее атмосферное давление на жидкость. Температура, при которой происходит кипение жидкости, находящейся под постоянным давлением, называется температурой кипения. Температуру, при которой жидкость кипит при атмосферном давлении 760 *мм рт. ст.,* принято называть нормальной температурой кипения. Она является важнейшим параметром чистого вещества в жидком виде.

Если пар кипящей жидкости свободно выходит на воздух, то её температура остаётся постоянной. При этом всё количество подводимого тепла уходит на парообразование, а интенсивность кипения определяется скоростью подачи тепла. При увеличении внешнего давления температура кипения жидкости увеличивается, при уменьшении — понижается, вплоть до того, что если интенсивно откачивать образующиеся пары, то жидкость закипит даже при комнатной температуре. Этим явлением пользуются при перегонке жидкостей, разлагающихся при высокой температуре [31].

Для поддержания кипения к жидкости необходимо постоянно подводить теплоту, которая расходуется на парообразование, вследствие чего кипение неразрывно связано с теплообменом, при котором теплота постоянно передаётся от поверхности нагрева к жидкости. Поскольку скорость теплообмена имеет конечное значение и не так уж велика, в кипящей жидкости устанавливается определённое распределение температуры: у поверхности нагрева, т.е. на дне перегонного сосуда, жидкость несколько перегрета относительно температуры кипения. Величина перегрева зависит как от физико-химических свойств самой жидкости, так и от качества граничащих с ней твёрдых поверхностей. Тщательно очищенные от растворённых газов жидкости при соблюдении особых мер предосторожности можно перегреть в сосудах из гладкого кварцевого стекла на десятки градусов без закипания. Но если такая перегретая жидкость, в конце концов, закипает, то процесс кипения протекает настолько бурно, что напоминает взрыв. Вскипание сопровождается расплёскиванием жидкости и гидравлическими

ударами, которые могут вызвать разрушение сосудов[58]. Так как теплота перегрева расходуется на парообразование, то жидкость быстро охлаждается до температуры насыщенного пара. На практике такое поведение перегретой жидкости называют *толчками*. При перегонке жидкости с целью разделения на отдельные фракции они, кроме опасности разрушения аппаратуры, нежелательны ещё и тем, что могут забросить жидкие продукты из куба прямо в холодильник, сведя на нет результаты перегонки.

Перегрев объясняется тем, что для образования первоначальных зародышей для парообразования — микроскопических пузырьков газа необходимо преодолеть силы взаимного сцепления молекул внутри жидкости. Однако, при наличии так называемых центров кипения — пузырьков, образующихся из растворённых в жидкости газов и газов, адсорбированных в порах, складках и повреждениях стенок сосудов, а также на мельчайших твёрдых взвешенных в жидкости частицах, перегрев не превышает нескольких долей градуса и кипение имеет устойчивый спокойный характер. В обиходе такое кипение, например, воды в чайнике, называют *пузырчатым* кипением.

С увеличением температуры поверхности нагрева растворённые в жидкости газы начинают интенсивно выделяться, число центров кипения возрастает, всё большее количество образовавшихся пузырьков всплывает на поверхность жидкости, вызывая её интенсивное перемешивание. Это приводит к значительному росту теплового потока от поверхности нагрева к кипящей жидкости. Соответственно возрастает и количество образующегося пара.

При достижении максимального (критического) значения теплового потока начинается второй режим кипения — *переходный*. При этом режиме значительная доля поверхности нагрева покрывается сухими пятнами из-за расширяющегося взаимного слияния пузырьков пара. Теплоотдача и скорость парообразования в этих местах резко снижаются, т.к. пар обладает меньшей теплопроводностью, чем жидкость. Наступает кризис кипения. Когда же вся поверхность нагрева обволакивается тонкой паровой плёнкой, наступает третий — *плёночный* режим кипения. При нём теплота от раскалённой поверхности передаётся к жидкости через паровую плёнку путём теплопроводности и излучения. На практике плёночный режим кипения может быть достигнут, когда при дробной перегонке жидкость, уже освобождённая от взвешенных частиц и растворённых газов при предыдущей перегонке, подвергается

нагреву вмонтированными в перегонный куб тепло-электронагревателями — ТЕНами с несообразно большой мощностью. В этом случае прогорание стенки ТЕНа не менее опасно, чем прогорание стенки котла паровой турбины.

Наиболее подходящий для реализации поставленной цели пузырчатый режим кипения, исключающий возникновение толков перегоняемой жидкости в нагреваемом сосуде, может быть достигнут несколькими путями. В лабораторной практике, когда для перегонки используется жаропрочная стеклянная колба с шарообразным дном, применяются так называемые *кипелки* [31]. Они представляют собой очень тонкие стеклянные трубочки наподобие трубочек, используемых в ртутных медицинских термометрах, запаянные с одного конца. Эти трубочки помещаются в колбу под углом к горизонтали открытым концом вниз, чему способствует форма дна колбы. При нагревании жидкости в колбе воздух в трубочках нагревается, расширяется и крошечными пузырьками выходит наружу, образуя центры парообразования. Практическое использование таких кипелок для решения поставленной задачи представляется нецелесообразным, т.к. дно перегонных аппаратов плоское и надёжно установить на нём хрупкие кипелки под некоторым углом, да ещё в условиях бурлящей при кипении жидкости просто невозможно.

Другой способ организации пузырчатого кипения заключается в том, что в куб перегонного аппарата вносятся твёрдые вещества с развитой поверхностью, на которой адсорбированы кислород, азот и другие, содержащиеся в воздухе газы. Выделяющиеся при нагревании микропузырьки этих газов будут служить центрами парообразования. Примером таких веществ являются битые кусочки старой доброй общепитовской тарелки из керамики, исключая её глазурованные участки[59]. Недостаток этого способа состоит в его затратности — кусочки керамики так пропитываются остатками жидкости в перегонном кубе (преимущественно сивушными маслами), что полностью избавиться от неприятного запаха невозможно даже путём прокаливания их на огне.

Наконец, третий способ предотвращения перегрева, связанной с ним задержкой кипения и последующими толчками, состоит в организации перегрева в ограниченном объёме. Для этого на дно перегонного аппарата помещают или неглубокие металлические колпачки с зазубренными краями дном вверх, или диск с выпуклой канавкой — так называемый «сторож» для кипячения молока. В этом случае перегрев жидкости происходит в малом объёме между, поверхностью нагрева и дном колпачка (или выпуклостью в диске). Недостатком применения колпачков

является их самопроизвольное опрокидывание в бурлящей жидкости зазубренными краями вверх. Диск-«сторож» трудоёмок в изготовлении, т. к. канавка должна быть отформована на обеих его сторонах, тем более, как будет показано ниже, в этом нет никакой необходимости.

В описанной ниже конструкции перегонного аппарата проблема толков при кипении решена следующим образом. Во-первых, дно и прилегающие к нему вертикальные стенки бака подвергнуты изнутри пескоструйной обработке, которая в домашних условиях может быть с успехом заменена на обработку не очень мелкозернистой шкуркой — достаточно просто затереть до матового состояния гладкую поверхность нержавеющей стали, которая получается после прокатки листа. Такая обработка создаёт на поверхности нагрева микрорельеф, необходимый для увеличения адсорбции газов. Во-вторых, на дно бака помещают 4—5 шт. специальных «кипелок».

Для изготовления «кипелки» из листовой нержавеющей стали толщиной 0,3—0,4 мм. вырезается кружок диаметром 35—40 мм. Кружок помещают на подходящий брусок дерева, желательно из древесины твёрдых пород, и на нём при помощи не очень острого керна набивают три углубления. Они располагаются примерно в 5—7 мм. от края кружка так, чтобы угол между соседними углублениями составлял примерно 120º. Не сдвигая кружок с места, его рихтуют молотком, чтобы восстановить плоскость, а затем замеряют высоту выступа на обратной стороне — вместе с толщиной кружка она должна составлять 1,5—2,0 мм. Затем кружок переворачивают и с обратной стороны накернивают ещё три углубления так, чтобы они были сдвинуты относительно углублений на другой стороне примерно на 60º, и, не сдвигая кружок с места, снова его рихтуют для восстановления плоскости. Изготовленная таким способом «кипелка», представляет собой что-то вроде трёхногого столика с ножками по обеим сторонам столешницы (рис.1).

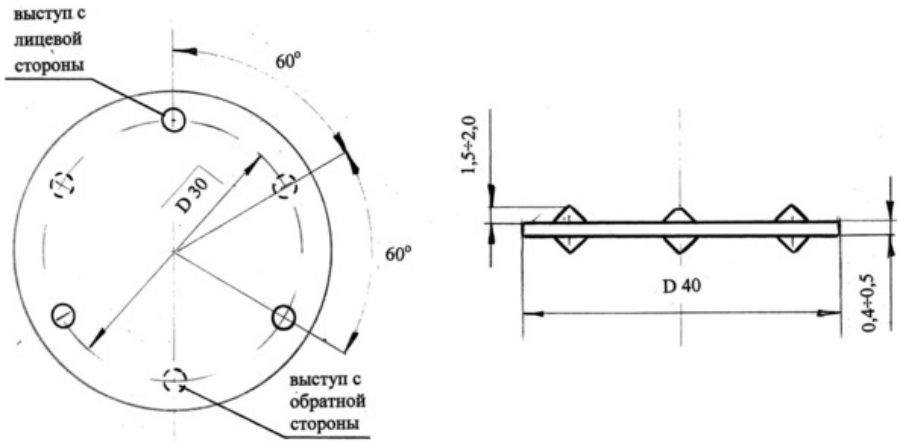


Рис.1. Конструкция «кипелки», используемой для перегонки.

Как бы такую «кипелку» не бросали в бак, она всегда падает на три ножки одной или другой стороной, обеспечивая перегрев жидкости в малом объёме, заключённом между дном перегонного аппарата и нижней поверхностью стоящей на выступах «кипелки». Кроме того, «кипелки» такой конструкции просты в изготовлении, легко моются и занимают незначительную часть площади дна бака, не препятствуя тепловому потоку. При перегонке непрерывное и равномерное позвякивание таких «кипелок» о дно аппарата указывает на то, что режим нагрева выбран правильно. По мере испарения из куба низкокипящего компонента — спирта позвякивание «кипелок» затихает и одновременно уменьшается скорость перегонки. Для её восстановления необходимо несколько увеличить интенсивность нагрева куба. При этом удобно ориентироваться на звук позвякивающих «кипелок».

Если для изготовления «кипелок» использовать достаточно чистую листовую медь (не менее 9999), то «кипелки» одновременно могут выполнить ещё одну функцию — способствовать очистке дистиллята от сернистых соединений [69]. Эти соединения возникают виноматериале в процессе естественного брожения и придают тухлый запах дистилляту после первой перегонки. Если количество сернистых соединений в дистилляте достаточно велико, то медные «кипелки» после второй перегонки покроются тёмным налётом, содержащим серу. Однако в дистилляте, полученном перегонкой виноградного вина или настоя на виноградных выжимках, этот эффект не наблюдается. Более того, диоксид серы часто добавляют в виноградные вина для предотвращения их скисания в количестве от 160 мг/л в красные вина до 400 мг/л в сладкие белые [70]. Но использование нелужёной меди в конструкции

дистилляторов имеет и отрицательные стороны, о чём будет сказано в главе 6.

Кроме гидравлических ударов и толчков ещё одним осложнением, возникающим при кипении жидкости, является вспенивание. Поднимающиеся на поверхность жидкости пузырьки пара самопроизвольно лопаются. Однако, при наличии в жидкости (особенно на её поверхности) взвешенных частиц органических соединений и при высоких темпах нагрева пузырьки не успевают лопаться и образуют пену, забивающую перегонный аппарат. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе интенсивности нагрева бака, особенно на первой стадии дробной перегонки, когда перегоняемая жидкость содержит множество органических остатков от брожения.

Есть ещё один специфический момент, который необходимо учитывать при конструировании перегонного аппарата. Он заключается в том, что всплывший на поверхность кипящей жидкости газовый пузырёк лопается с образованием мельчайших капель. Эти капли при подходящих условиях, таких как высокие скорости пара и малое расстояние от поверхности кипящей жидкости, могут увлекаться в выводное устройство и загрязнять отгон продуктами из бака.

Скорость потока пара на входе в холодильник перегонного аппарата можно приблизительно оценить, предположив, что в его кубе кипит чистая вода — такая ситуация имеет место на последних этапах первой перегонки. Исходя из реальной скорости перегонки 15 мл/мин — при больших скоростях в аппарате описанной ниже конструкции происходит интенсивное пенообразование, и плотности воды на выходе из холодильника 0,998 г/мл при 20°С [71], получаем скорость выхода дистиллята в г/мин равную 14,97 г/мин. Такое же количество воды, только в виде насыщенного водяного пара, должно поступать в минуту на вход холодильника. Плотность водяного пара при 100°С составляет $0{,}598 \times 10^{-3}$ г/мл, т.е. на вход холодильника для получения 14,97 г дистиллята должно поступать в минуту 25 литров водяного пара[60]. Это достаточно большая скорость, при которой пар может подхватывать капли кипящей в кубе жидкости и заносить их в холодильник при первой перегонке. Поэтому в аппарате должен быть предусмотрен каплеотражатель.

Ниже будет приведена конструкция эффективного каплеотражателя с кулисой, в которой поток пара дважды меняет направление движения на 180°.

Ознакомившись с протекающими в перегонном аппарате процессами испарения, кипения, вспенивания и каплеобразования, перейдём к другим — дистилляции

и ректификации.

Глава 5. Дистилляция и ректификация

Как было отмечено выше, термин дистилляция происходит от латинского слова, означающего буквально «стекание каплями». Однако позднее под ним стали понимать простую перегонку — однократное испарение жидкости, нагреваемой в перегонном сосуде (кубе) и конденсации её паров в холодильнике.

При кипении жидкости *одного состава* поступающий в холодильник пар имеет тот же состав, что и жидкость в кубе, а при конденсации пара в холодильнике снова получается исходная жидкость. Простую перегонку применяют для очистки жидкости одного состава от растворённых в ней солей и взвешенных твёрдых частиц. Например, при получении дистиллированной воды из водопроводной для кислотного автомобильного аккумулятора или для разбавления выдержанного в дубовой бочке коньячного спирта при производстве коньяка.

Если перегонке подвергается однородная *смесь жидкостей*, кипящих при разных температурах и не образующих друг с другом непрерывно кипящих смесей[61], то такой процесс подчиняется закону фазового равновесия в системе жидкость-пар, открытому учеником Д.И.Менделеева Дмитрием Петровичем Коноваловым (1856—1929 гг.): *пар обогащён тем компонентом, прибавление которого к жидкости понижает температуру её кипения* [31]. Применительно к перегонке спиртосодержащих водных растворов это означает, что при кипении жидкости её насыщенный пар будет обогащён спиртом, что хорошо видно из диаграммы фазового равновесия в системе этиловый спирт—пар, приведённой на рис.2 [32]. Кривые для жидкости — водного раствора спирта и находящегося в равновесии с ней её насыщенного пара представляют собой геометрическое место точек, соответствующих температурам, при которых жидкость находится в точке закипания, а пар — в точке конденсации. Диаграмма показывает, что жидкость, содержащая, например, 10% спирта, закипает при температуре 91,5°С, а в её паре при этом будет содержаться 53% спирта. Но это, так сказать, мгновенные значения. На самом деле доведённая до состояния кипения спиртосодержащая жидкость начнёт терять спирт в результате его испарения и температура кипения жидкости начнёт увеличиваться. Если подводимого тепла достаточно для поддержания кипения, весь спирт из жидкости перейдёт

в холодильник. В кубе останется одна вода.

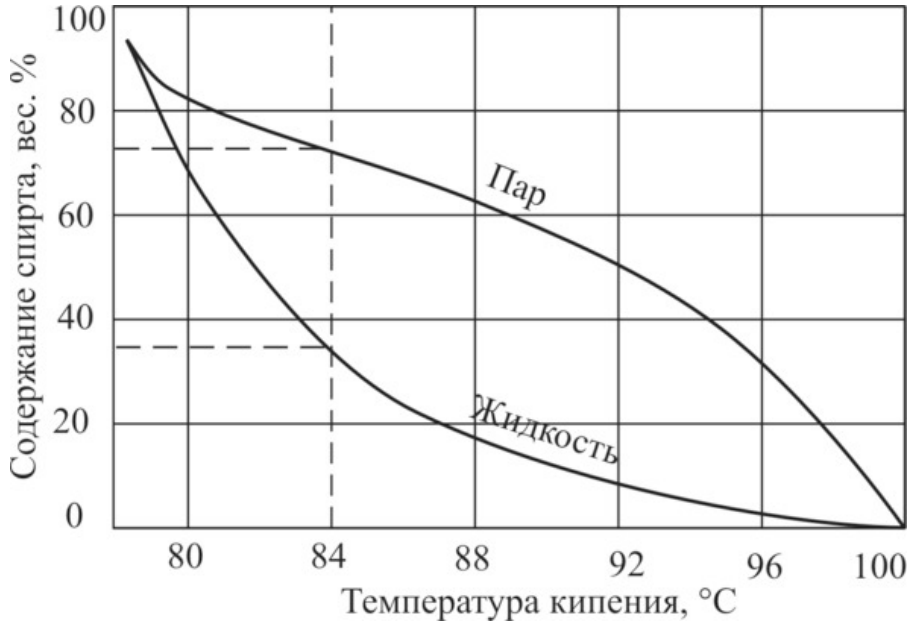


Рис. 2. Диаграмма фазового равновесия в системе этиловый спирт-вода

На практике, если перегонять смесь из 10 мл. спирта и 90 мл. воды, то первые 40 мл. перегнанной жидкости — первая *фракция* будет содержать весь спирт, находившийся в перегоняемой смеси, т.е. первая фракция перегоняемой жидкости будет содержать 25% спирта. При повторной перегонке этих 40 мл. весь спирт будет содержаться в первых 20 мл. отгона, а его концентрация будет соответственно равна 50%. Повторяя эту процедуру некоторое число раз, можно полностью разделить водный раствор спирта на воду и азеотропную смесь спирта с водой, т.е. 95,6% спирт. Такой способ разделения смеси жидких веществ с различающимися в чистом виде температурами кипения называется *дробной* перегонкой.

Существуют два типа дробной перегонки:

1). Последовательная многократная дробная перегонка.

2). Точная дробная перегонка, осуществляемая в одну операцию — *ректификация* (этот термин встречается ещё в работах М.В.Ломоносова[62]).

В первом случае при перегонке смеси нескольких жидких веществ с различными температурами кипения поступают следующим образом. Смесь перегоняют, отбирая фракции

в заранее намеченных температурных интервалах или в температурных интервалах, разделённых промежутками, в которых значительно изменяется температура жидкости (или её паров) в перегонном кубе. Затем каждую фракцию перегоняют ещё и ещё раз, отделяя после каждой перегонки головную и хвостовую часть так, чтобы, в конце концов, жидкость в кубе кипела и испарялась в холодильник при постоянной температуре. *Постоянная температура кипения жидкости до полного испарения свидетельствует о её чистоте.*

Для увеличения эффективности процесса разделения смеси при дробной перегонке и, следовательно, для уменьшения числа перегонок, в лабораторных условиях широко используют *дефлегматоры*. Они изготавливаются из термостойкого стекла и бывают различных конструкций. На практике хорошо зарекомендовал себя так называемый *ёлочный* дефлегматор. Он представляет собой тонкостенную стеклянную трубку диаметром 15—20 мм, внутрь которой после разогрева и размягчения стекла при помощи подходящего инструмента отформованы группы игл по 4 шт. на одном уровне по диаметру трубки (рис. 3 *а*). При этом иглы нижнего ряда направлены остриями вверх, а иглы в ряду над ними — остриями вниз. Оба ряда игл повёрнуты относительно друг друга примерно на 45 градусов, чтобы иглы двух соседних рядов сходились к центру трубки.

К другим относительно простым конструкциям дефлегматоров относится дефлегматор с *насадкой* (рис.3*б*). Он представляет собой стеклянную трубку несколько большего диаметра, чем у ёлочного дефлегматора, в которую насыпаны контактные элементы, например, обрезки спирали в 1—3 витка из нержавеющей или нихромовой проволоки диаметром 0,2—0,3 мм или из тонкой стеклянной нити. Диаметр спирали составляет 2—4 мм. По сравнению с ёлочным дефлегматором

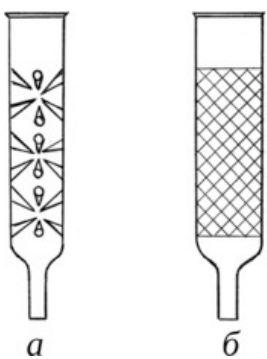


Рис. 3. Ёлочный дефлегматор (*а*) и дефлегматор с насадкой (*б*)

насыпной имеет существенно большую массу и требует

значительно большего времени на разогрев.

Сущность работы дефлегматоров заключается в следующем. Проходящий через дефлегматор пар содержит низкокипящий легко летучий компонент — спирт и высококипящий менее летучий компонент — воду. Вследствие охлаждения в дефлегматоре, пар частично конденсируется и его температура понижается. Как видно из рис.2, при понижении температуры пара содержание в нём низкокипящего компонента — спирта возрастает. А в конденсате или в так называемой *флегме* происходит возрастание концентрации высококипящего компонента — воды и она стекает вниз. Таким образом, в дефлегматоре в результате встречного движения двух контактирующих потоков происходит теплообмен и массообмен. Восходящие потоки пара непрерывно обогащаются легко летучим низкокипящим компонентом — спиртом, а стекающая вниз *флегма* — менее летучим высококипящим компонентом водой. При этом флегма на пути к кубу непрерывно разогревается встречным потоком пара, в результате чего из неё улетучивается спирт. Эффективность обмена компонентами между жидкой и паровой фазой в первую очередь определяется величиной площади поверхности, на которой происходит взаимодействие и разделение фаз, для чего, собственно, нужны иглы и насадки.

При прочих равных условиях эффективность разделения смеси зависит также и от времени взаимодействия фаз, т.е. от скорости потока пара через дефлегматор (или ректификационную колонку). Влияние скорости перегонки на эффективность разделения компонентов жидкой смеси можно уяснить из рис. 4 [31], на котором приведены кривые, характеризующие процесс перегонки 10 мл смеси равных объёмов метилового спирта и воды[63] при разных скоростях отгонки с применением одной и той же колонки. Из рис. 4 видно, что с увеличением скорости отгонки эффективность разделения смеси существенно ухудшается. Это проявляется в том, что сокращается длина горизонтальной части кривых, означающих, что дистиллят выходит при относительно постоянной температуре, а выход промежуточной фракции, содержащей оба компонента — увеличивается. Таким образом, в режиме перегонки *1* дистиллят содержит большее количество воды, чем в режиме *3.,* т.е. смесь разделена хуже.

Примерно также будут выглядеть кривые перегонки для различных конструкций перегонных устройств, отличающихся эффективностью разделения смеси. Чем выше эффективность разделения смеси, тем круче будет восходящий участок кривой от температуры кипения низкокипящего компонента

до температуры кипения высококипящего, т.е. тем меньше будет объём промежуточной фракции. Эффективность работы дефлегматора можно увеличить, установив в верхней его части холодильник-конденсатор для частичной конденсации пара. Образующаяся при этом из низкокипящего компонента жидкость будет производить *орошение* насадки (или игл), улучшая контакт между жидкостью и паром, что способствует лучшему разделению смеси. Например, конденсатор, установленный на ёлочный дефлегматор высотой 52 см, увеличивает эффективность разделения смеси в 2 раза, и в 3 раза у более короткого дефлегматора высотой 20 см [36].

Однако дефлегматоры имеют не очень большую эффективность. Поэтому для перегонки смесей жидкостей, имеющих относительно близкие температуры кипения, ими можно пользоваться только при многократной дробной перегонке, что приводит к некоторым потерям перегоняемого вещества [31].

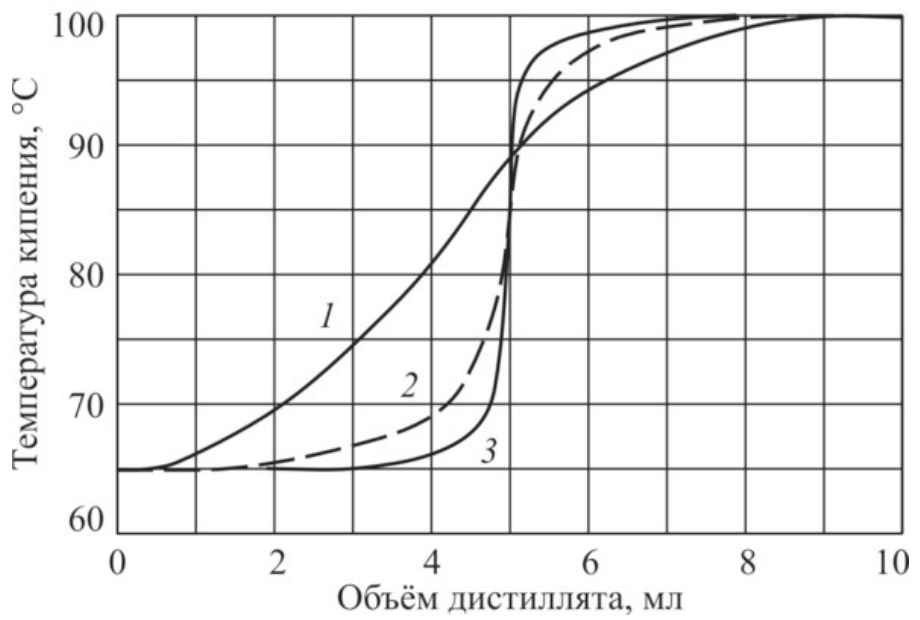


Рис. 4. Эффективность разделения смеси метиловый спирт-вода при различных скоростях перегонки: *1* — 0,5 мл/мин; *2* — 0,3 мл/мин; *3* — 0,2 мл/мин

Другой тип дробной перегонки — ректификация, преследует цель объединить в одном приборе (ректификационной колонке) в одну операцию столько отдельных процессов перегонки,

сколько необходимо для полного разделения смеси. Для этого в ректификационной колонке должен быть создан последовательный ряд фазовых равновесий между стекающей обратно флегмой и поднимающимся вверх паром в условиях постепенного понижения температуры по высоте колонки (как и в дефлегматоре). При этих условиях высококипящий компонент будет всё время частично конденсироваться из паровой фазы, а низкокипящий будет частично испаряться из флегмы. В результате пар (или флегма), находящийся в верхней части колонки, в зависимости от её эффективности будет максимально обогащён низкокипящим компонентом, а жидкость в кубе максимально обогащена высококипящим компонентом. Лучше всего уяснить себе этот процесс на примере работы промышленной тарельчатой ректификационной колонны, схема которой приведена на рис.5.

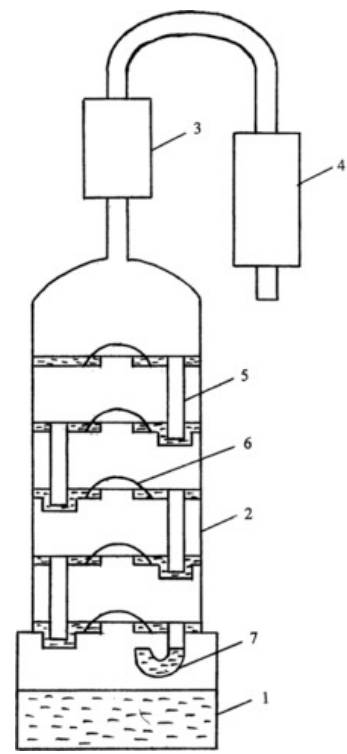


Рис. 5. Схема ректификационной тарельчатой колонны.
1 – куб, *2* – собственно колонна, *3* – конденсатор, *4* – холодильник, 5 – сливная труба, 6 – колпачок, *7* – жидкостной затвор

Колонна состоит из куба *1*, в котором подвергаемая перегонке жидкость разогревается до кипения, собственно колонны *2*, конденсатора *3* и холодильника *4*. Конструктивно конденсатор *3* является таким же холодильником, как и холодильник *4*, и служит для полной или частичной конденсации поступающего в него пара для орошения

конденсатом колонны. Колонна *2* представляет собой цилиндр, в котором друг над другом расположены днища, называемые тарелками. На каждой тарелке задерживается некоторое количество флегмы, избыток которой сливается на лежащую ниже тарелку через сливную трубу *5*. Высота края сливной трубы над поверхностью тарелки определяет количество задерживаемой на тарелке флегмы. Горловины отверстий в центре каждой тарелки подняты до уровня кромки сливной трубы и закрыты колпаками *6* с зазубренными краями, погружёнными во флегму. Поднимающийся в колонне пар разогревает тарелку снизу, проходит через её центральное отверстие и далее через слой флегмы на тарелке. При этом на каждой тарелке происходит обмен компонентами между фазами: нижекипящие компоненты переходят из жидкости в пар, вышекипящие — из пара в жидкость. Пройдя всю колонну, пар максимально обогащается низкокипящим компонентом, а жидкость — высококипящим. При достаточном количестве тарелок на выходе из колонны можно получить вещество в чистом виде, например, 95,6% спирт. При работе колонны отработанные продукты из куба периодически удаляются, а чтобы они не загрязняли колонну на последней сливной трубе предусмотрен жидкостной затвор *7*.

Фактически тарельчатая колонна представляет собой ряд аппаратов для простой перегонки, поставленных друг на друга. Поэтому процесс работы тарельчатой колонны легко поддаётся математической обработке. При количественном рассмотрении обычно используется концепция *«теоретической тарелки»*. Под тарелкой понимается гипотетическое устройство, в котором устанавливается равновесие между покидающими её потоками пара и жидкости. Любой реальной ректификационной колонне можно поставить в соответствие колонну с определённым числом теоретических тарелок — ТТ, входные и выходные потоки в которой, как по величине, так и по концентрации, совпадают с потоками в этой колонне. Т.е. о любом аппарате можно сказать, что по своей эффективности он эквивалентен аппарату с каким-то определённым количеством ТТ, и чем оно больше, тем с большей эффективностью колонка разделяет жидкие смеси.

Кроме тарельчатых колонн (их ещё называют переливными) бывают колонны с насыпными насадками, например, в виде колец из керамики или нержавеющей стали, у которых высота равна диаметру [26]. Недостатком таких колонн, как и лабораторных ректификационных колонок с насыпными насадками, является так называемое каналообразование, когда флегма стекает вниз не в виде плёнки по всей поверхности насадки, а отдельными относительно толстыми струйками по путям наименьшего для

неё сопротивления [31]. В результате уменьшается площадь поверхности, на которой происходит соприкосновение пара с жидкостью, и ухудшается эффективность работы колонки. Для уменьшения каналообразования существует ряд мер, но лучшие результаты даёт насадка из тонкой металлической сетки, показанная на рис.6.

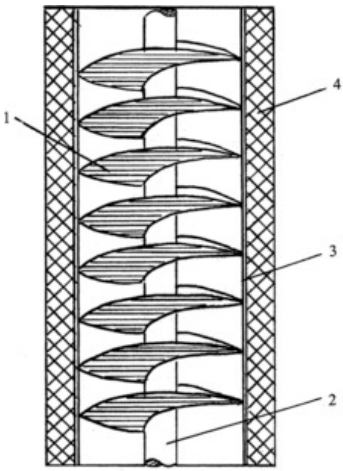


Рис. 6. Фрагмент центральной части ректификационной колонки с сетчатой насадкой. *1* – спиральная сетка, *2* – несущий центральный стержень, *3* – стенка колонки, *4* – утеплитель корпуса

Сетка отформована в виде спирали, края которой плотно прилегают к внутренней стенке колонки и центральному стержню. Колонка с такой насадкой имеет небольшое гидравлическое сопротивление и обеспечивает большую поверхность соприкосновения фаз. При использовании сетчатых насадок существенно возрастает роль орошения из конденсатора.

Все промышленные ректификационные колонны, в особенности нефтеперегонные, представляют собой весьма внушительные сооружения диаметром до 5 м и высотой с многоэтажный дом.

Глава 6. Конструкция перегонного аппарата

Все детали перегонного аппарата, за исключением стеклянного манометра, резиновых и фторопластовых прокладок, изготовлены из нержавеющей стали. Этот выбор сделан осознанно, несмотря на то, что со средних веков и вплоть до настоящего времени на родине получения виноградных спиртов во Франции используются перегонные аппараты-дистилляторы только шарантского (по названию провинции) типа, изготовленные исключительно из красной меди — т.н. аламбики. Их конструкция и размеры основных частей — куба, шлема (колпака), пароотводной трубки, змеевикового холодильника и бака с охлаждающей водой — строго регламентированы. Использование нержавеющей стали, лужёной меди или стекла в производстве коньячных спиртов не допускается [27].

Дело в том, что первоначально опытным путём было выяснено, что невысокого качества виноградный спирт, полученный перегонкой на дистилляторе с медным кубом и длительное время выдержанный в дубовой бочке, обладает лучшими органолептическими характеристиками, чем спирты, перегнанные в аппаратах из стекла или железа.

Позднее, по мере развития химии было установлено, что медь является весьма активным элементом. Она участвует как один из реагентов и как катализатор в реакциях между различными химически активными веществами, кипящими в кубе перегонного аппарата. Например, при изготовлении коньячного спирта в аппарате с медным кубом образуется эфиров на 60—100% больше, альдегидов на 10—15%, фурфурола на 150—200% больше, чем в аппаратах с кубом, лужёным серебром или оловом [76]. То есть, медь способствует образованию новых летучих веществ, зачастую ядовитых, которые только после многолетней выдержки в дубовых бочках и взаимных превращений с участием кислорода улучшают вкус коньяка, но их употребление внутрь непосредственно после перегонки причиняет вред здоровью. Это, прежде всего, относится к фурфуролу, альдегидам и эфирам, содержание которых в спирте, полученном перегонкой из медного куба, значительно выше, чем в спирте, перегнанном в кубе из стекла или лужёной меди [27].

Кроме того, в присутствии воды и углекислого газа, которого более чем достаточно в виноматериале особенно при первой

перегонке, на поверхности меди и её сплавов образуется *патина* — плёнка зеленоватого цвета, состоящая из ядовитой углекислой соли меди[64]. То, что плёнка патины нерастворима в воде, служит слабым утешением, поскольку при достаточно толстом слое возможно её шелушение и попадание в отгоняемую жидкость.

Медь, правда, способствует связыванию сернистых соединений, если они присутствуют в дистилляте после первой перегонки и придают ему тухлый запах [69], но в результате на поверхности медных частей перегонного аппарата, например, внутри змеевикового холодильника, образуется рыхлый налёт тёмного цвета, содержащий серу. На последних этапах перегонки частицы этого налёта отваливаются и попадают в дистиллят.

Есть также сообщения [39], что продукты перегонки в медных аппаратах при застаивании в них бродильной жидкости приобретают запах сероводорода. То же относится и к содержащему серу чугуну.

Поэтому наиболее подходящим материалом для изготовления перегонного аппарата, с учётом требований по надёжности и пожаробезопасности, является пищевая нержавеющая сталь.

Поперечное сечение и внешний вид головной части перегонного аппарата, разработанного с учётом всех перечисленных выводов и рекомендаций, приведены на рис.7 *а* и рис.7 *б*. Рисунки выполнены не в масштабе, чтобы проще было уяснить назначение и работу основных частей устройства в процессе перегонки.

Аппарат состоит из куба *1* — цилиндрической ёмкости с плоским дном общим объёмом около 14 л и полезным — 10 л[65]. Внутренняя поверхность дна и прилегающие к ней вертикальные стенки на высо3—4 см подвергнуты пескоструйной обработке. Это придаёт поверхности шероховатость, которая по описанным выше соображениям способствует адсорбции на ней центров парообразования и установлению благоприятного режима пузырчатого кипения.

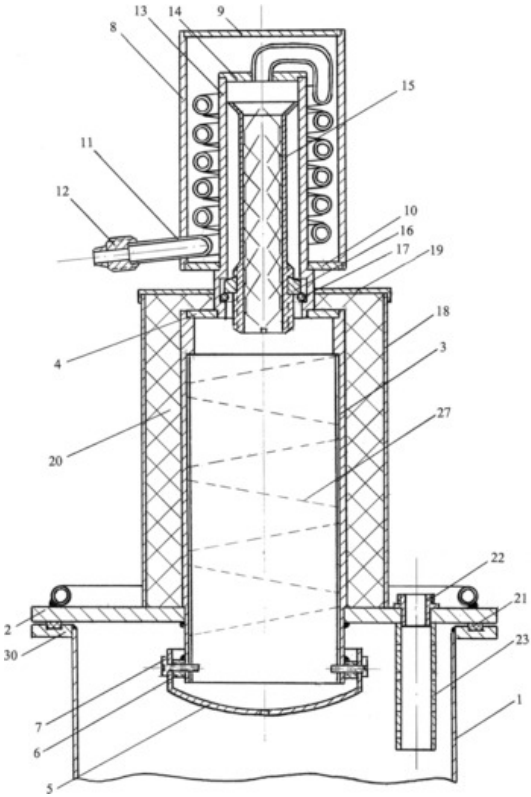


Рис. 7 *а*. Поперечное сечение перегонного аппарата: *1* – куб, *2* - крышка куба, *3* – корпус ректификационной колонки, *4* – крышка корпуса ректификационной колонки, *5* – каплеотражатель, *6* – упоры каплеотражателя, *7* – крепёжные винты, *8* – корпус холодильника, *9* – крышка корпуса холодильника, *10* – нижняя крышка корпуса холодильника, *11* – змеевик холодильника, *12* – штуцер холодильника, *13* – корпус конденсатора, *14* – крышка корпуса конденсатора, *15* – ёлочный дефлегматор с контактными элементами, *16* – гайка дефлегматора, *17* – стопорное кольцо, *18* – кожух колонки, *19* – крышка кожуха колонки, *20* – теплоизоляция

Увеличение объёма куба свыше 10 литров представляется нецелесообразным, т.к. при забраживании виноматериала в стандартной 20-ти литровой стеклянной бутыли она перегоняется на первой перегонке за 2 процесса — по 10 литров в каждом. При этом выход продукта после первой перегонки с одной бутыли составляет примерно 2,6—3,1 литра. Таким образом, на вторую перегонку поступает около 6,5—7,0 литров, полученных при первой перегонке 2-х бутылей, что позволяет оптимально использовать объём аппарата на 2-ой и, если потребуется, 3-ей перегонках. Кроме того, например, 30-ти литровый куб перегоняется в три раза дольше 10-ти литрового, а фактически ещё дольше, т.к. у него больше излучающая тепло поверхность. Но чем дольше развариваются дрожжи, тем больше в кубе образуется вредных альдегидов и высших спиртов. Производители коньячных спиртов специально затягивают процесс 1-ой перегонки, да ещё добавляют в куб воду, чтобы увеличить выход высших спиртов.

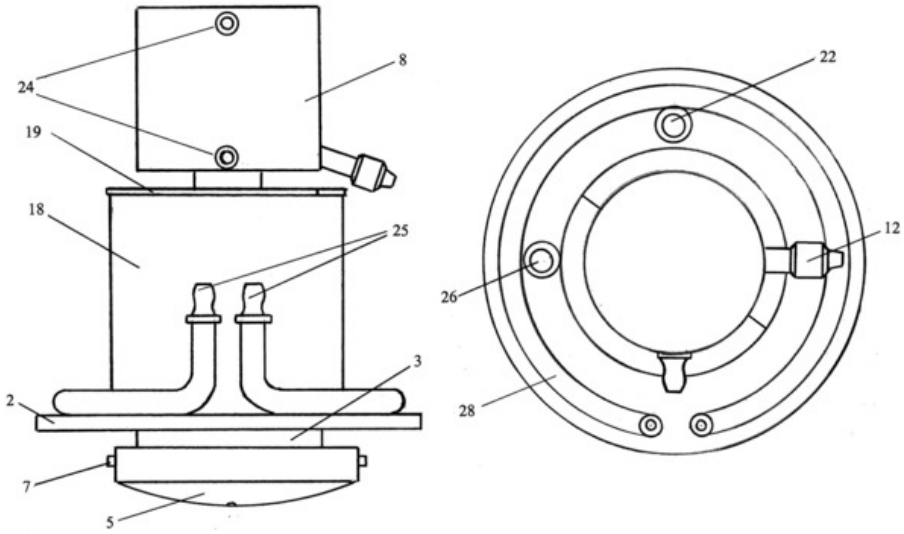


Рис. *7 б*. Внешний вид головной части перегонного аппарата:*21* — резиновая прокладка, *22* — ввод манометра, *23* — экран манометра, *24* — штуцеры подвода воды к холодильнику, *25* — штуцеры трубки охлаждения прокладки, *26*- ввод термометра, *27* — сетки ректификационной колонки (элементы крепления сеток не показаны), *28* — трубка охлаждения прокладки, *30* — фланец куба.

Фото 1. Внешний вид собранного перегонного аппарата.

К верхней части куба аргонно-дуговой сваркой приварен фланец *30* с проточкой под уплотнительную резиновую прокладку толщиной 4,5—5,0 мм. Если прокладка изготавливается из листовой резины, то её необходимо притереть. Для этого лист толстого — 5—8 мм стекла с размером больше диаметра прокладки оборачивают без складок листом мелкозернистой шкурки по дереву. Прокладку вставляют с натягом в проточку во фланце, тщательно прижимают к фланцу

и шлифуют листом стекла со шкуркой, поворачивая его вокруг вертикальной оси куба туда-сюда. Притирку проводят до тех пор, пока на всей поверхности прокладки не останется не зашкуренных участков. Затем прокладку вынимают, переворачивают и проводят притирку обратной стороны. Притирка прокладки позволяет значительно уменьшить усилие прижима фланца к крышке куба для обеспечения герметичности соединения. Чтобы прокладка меньше нагревалась в процессе перегонки, сверху на крышку куба *2* наварена трубка охлаждения *28*, согнутая в кольцо с диаметром, приблизительно равным диаметру проточки под прокладку во фланце *30*[66].

На концы трубки охлаждения *28* наварены штуцеры *25*, на которые надеваются резиновые шланги подачи воды. Вода из водопроводной системы сначала поступает в нижний штуцер *24*, вваренный в корпус холодильника *8*. Верхний штуцер холодильника соединяется резиновой трубкой с одним из концов трубки охлаждения *28*. Пройдя снизу вверх через холодильник, а затем через трубку охлаждения прокладки, вода из второго штуцера *25* поступает по шлангу в слив.

В крышку куба *2* вварены ввод манометра *22* и ввод термометра *26*. С нижней стороны крышки на ввод манометра наварена металлическая трубка-экран *23*. Экран защищает стеклянную трубку манометра от разрушения при случайных ударах, когда головная часть аппарата снимается по окончании перегонки содержимого куба. На горловину ввода термометра, в случаях, когда он в силу каких-либо причин не устанавливается, навинчивается крышка *26—1*, уплотнённая фторопластовой прокладкой *26—2*. Корпус термометра уплотняется в месте ввода в крышку резиновой конусообразной пробкой, которая вынимается из ввода вместе с термометром при манипуляциях с головной частью аппарата[67]. Термометр должен быть рассчитан на измерение температуры не менее 100°С.

В центр крышки куба *2* вварен корпус *3* ректификационной колонки, в который вставляется съёмная колонка с сетками *27*. Сверху на корпус колонки наварена крышка *4* с отверстием для ввода корпуса конденсатора *13*. Нижняя часть корпуса колонки закрывается каплеотражателем *5*, который привинчивается к нему винтами *7* через три упора 6, обеспечивающих необходимый зазор между стенками каплеотражателя и корпусом колонки[68]. Для того, чтобы стекающий из ко-

лонки конденсат не скапливался в каплеотражателе, последний имеет вогнутое дно с дренажным отверстием в центре.

Корпус колонки имеет кожух *18*, закрытый крышкой *19*, которые изготовлены из тонкой листовой нержавеющей стали.

Внутреннее пространство между кожухом и корпусом колонки заполнено теплоизолятором — шариками пенополистирола от упаковочной тары. Кожух заполняется теплоизолятором и закрывается разрезной крышкой после сварки всех остальных частей аппарата. Поскольку кожух и крышка не контактируют со спиртосодержащими парами, они взаимно соединяются обычной пайкой с припоем ПОС. Предварительно места пайки залуживают с использованием не особенно опасной в обращении ортофосфорной кислоты. Надёжная термоизоляция колонки является необходимым условием её правильной работы, т.к. даже незначительное и тем более неравномерное охлаждение наружных стенок колонки, например, сквозняком из окна может привести к нарушению протекающих в ней процессов тепло- и массообмена. Внешне это проявляется или срывом тонкой струйки вытекающего из аппарата дистиллята на капли или полной остановкой процесса перегонки.

В центральное отверстие в крышке корпуса колонки *4* вварен корпус конденсатора *13* с крышкой *14*. Через отверстие в крышке спиртосодержащие пары поступают в змеевиковый холодильник *11*. Он представляет собой трубку из нержавеющей стали, разогретую на газовой горелке и согнутую в спираль на цилиндрической деревянной оправке подходящего диаметра. Шести витков змеевика вполне достаточно для полной конденсации паров спирта при температуре охлаждающей воды 9—18°С и её расходе ~ 1,0 л / мин. При более высокой температуре водопроводной воды можно просто увеличить её расход. Но в этом нет особенной необходимости, поскольку при сборе урожая винограда в конце сентября — начале октября, его переработка в виноматериал заканчивается в середине ноября, а к этому времени температура воды в водопроводе опускается ниже 18°С.

Для надёжного соединения выхода холодильника с резиновой трубкой, по которой дистиллят стекает в приёмную ёмкость, на конец змеевика наварен специальный штуцер *12*. Во избежание самопроизвольного соскакивания резиновой трубки со штуцера и возникновения пожара, в конструкции штуцера предусмотрены шайба *12—2* с внутренним диаметром, равным наружному диаметру резиновой трубки, и накидная гайка *12—1* (см. приложение 1). При сборке данного узла на резиновую трубку сначала надеваются накидная гайка и шайба. Затем конец трубки натягивается на конусообразную часть штуцера *12* и закрепляется на нём при навинчивании накидной гайки, которая надвигает шайбу на конус штуцера и надёжно фиксирует резиновую трубку. Второй конец трубки пропускается через отверстие в бытовой

капроновой крышке, надеваемой на обычную трёхлитровую банку — приёмную ёмкость. Трубка вставляется в отверстие в крышке со значительным натягом и пропускается на длину 3—4 см. Для выхода вытесняемого дистиллятом из приёмной банки воздуха в её крышке пробивают второе отверстие диаметром 3мм. Сама крышка должна надеваться на банку достаточно плотно, чтобы исключить случайное соскакивание, но не настолько туго, чтобы для её снятия нужно было прилагать чрезмерные усилия. Это может привести к опрокидыванию банки или расплёскиванию содержимого.

Приёмную банку полезно отградуировать через 0,1 литра при помощи мерной ёмкости и тонких полосок липкой изоляционной ленты. Это позволит не только сравнивать между собой результаты различных перегонок, но и контролировать наличие гарантированного остатка жидкости в кубе по разности залитого и перегнанного объёмов[69]. Из двух типов выпускаемых промышленностью банок лучше выбрать не «пузатую», а ту, что постройнее — выше будет точность градуировки. Разумеется, что банка должна быть из прозрачного белого стекла.

В качестве резиновой трубки, соединяющей выходной штуцер аппарата с приёмной банкой, необходимо использовать прозрачную трубку из силиконовой резины. Трубка должна иметь постоянный наклон в сторону от выходного штуцера аппарата к крышке приёмной банки, чтобы в ней не скапливался дистиллят и, как следствие, не возникало избыточное давление в кубе. Минимальная длина трубки должна быть такой, чтобы при случайном срыве крышки она не попала на газовую горелку, а была ниже неё на 15—20 см. Не стоит также делать трубку излишне длинной и не помещать приёмную банку на неустойчивую опору, например, табурет. Впрочем, высоты аппарата вполне достаточно для размещения банки на кухонном столе или тумбе рядом с газовой плитой.

Головная часть перегонного аппарата, установленная на фланец куба *30* с прокладкой *21*, прижимается к нему шестью съёмными подпружиненными зажимами *29* (см. приложение 1), расположенными примерно через 60º по длине окружности крышки куба. Практика показала, что такая конструкция подпружиненных зажимов обеспечивает плотное прилегание крышки к прокладке и исключает деформацию фланца, к которому приварена достаточно тонкая стенка куба. При использовании зажимов в виде традиционных струбцин возможна деформация фланца при их неравномерном затягивании, как следствие, возникновение трещины в сварном шве стенки куба.

Крайне важной частью аппарата является манометр. Он

изготавливается из термостойкой стеклянной трубки диаметром 10 мм. Трубка изогнута так, как показано на рис.8 и имеет шарообразное расширение на верхнем конце. Нижним концом трубка манометра вставляется в ввод манометра в крышке куба и надёжно фиксируется в нём при помощи накидной гайки *22—1*, направляющей втулки *22—2* и резиновой прокладки *22—3*, зажимаемой между конусными стенками втулки и ввода манометра. В результате прокладка деформируется и надёжно уплотняет зазор между сопрягаемыми деталями. Но при необходимости манометр может быть установлен также как и термометр при помощи конусообразной резиновой или корковой пробки, показанной на рис. 8.

Внутрь манометра примерно до половины высоты центральной трубки наливается обыкновенная вода. Если по какой-либо причине давление в кубе возрастёт, столбик воды в центральной трубке манометра опустится, а в соседней с ней правой соответственно поднимется. Избыточное по отношению к атмосферному давление в нормально работающем аппарате редко поднимается выше 10—15 мм водяного столба, но при случайных толчках в кубе возможно выплёскивание воды из манометра. Чтобы исключить выплёскивание, на конце верхней части манометра предусмотрено шарообразное расширение. Поднимающаяся при увеличении давления вода достигает шарика и начинает заполнять его объём. При этом скорость подъёма жидкости в вертикальном направлении существенно уменьшается, что предотвращает её выплёскивание из манометра. При уменьшении давления в кубе жидкость из шарика стекает обратно в U-образную трубку.

Манометр выполняет три важные функции. Во-первых, он измеряет собственно давление пара в кубе и позволяет вовремя остановить процесс перегонки, если давление становится подозрительно высоким. Например, в случае, когда перед заливкой в аппарат виноматериал не был тщательно отцежен, и кожица винограда забила входное отверстие в холодильнике. Во-вторых, манометр служит своего рода предохранительным клапаном — при неожиданно резком повышении давления вся жидкость из манометра будет вытолкнута наружу и избыток пара выйдет через манометр как через отводную трубку.

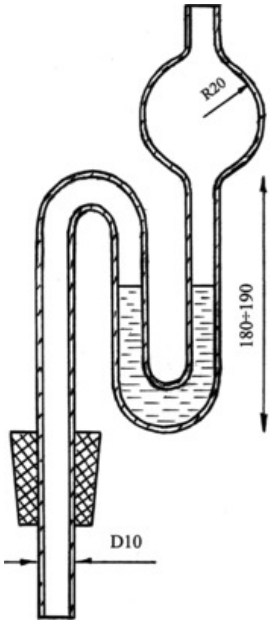


Рис. 8. Поперечное сечение водяного манометра

В-третьих, при излишне интенсивном нагреве куба колонка может «захлебнуться» флегмой (или забиться интенсивно образующейся пеной) и на некоторое время потерять пропускную способность. Эту ситуацию можно отследить по увеличению общего количества жидкости в манометре из-за конденсации поступающего в него пара. В этом случае нагрев куба нужно уменьшить или полностью прекратить перегонку до осаждения пены. Конструкцию манометра при желании можно упростить, оставив стеклянной только часть трубки с шариком, а остальное — изготовить из нержавеющей трубки диаметром 10 мм. Состыковать стеклянную и металлическую часть манометра можно при помощи отрезка из силиконовой трубки подходящего диаметра.

Основным конструктивным элементом перегонного аппарата, обеспечивающим эффективное разделение спиртосодержащих смесей, является ёлочный дефлегматор *15*, в котором установлены восемь контактных элементов (поз.*15—1* приложения 1).

Контактные элементы изготавливаются следующим образом. Сначала из тонкого плотного картона вырезается указанных размеров лекало. Затем по нему расчерчиваются и вырезаются из листовой нержавеющей стали толщиной 0,3 мм 8 шт. плоских заготовок. На металлической трубке или цилиндре с диаметром несколько большим внутреннего диаметра корпуса дефлегматора заготовки сворачиваются в кольцо, а затем четыре острия с каждой стороны отгибаются к центру. Далее контактные

элементы поочерёдно вставляются внутрь корпуса дефлегматора, при этом каждый последующий элемент поворачивается относительно предыдущего примерно на 45º, так чтобы иглы одного находились между иглами другого, а иглы двух соседних элементов заходили друг за друга и сходились в их центральной части.

При изготовлении контактных элементов и их установке в корпус дефлегматора необходимо осуществить по возможности наиболее плотное прилегание кольцевой центральной части каждого контактного элемента к внутренней поверхности корпуса дефлегматора для обеспечения хорошего теплового контакта. Только в этом случае в дефлегматоре будет иметь место так называемая *противоточная дефлегмация*, когда спиртосодержащие пары, поднимаясь вверх, частично конденсируются на концах игл. Конденсат (флегма) непрерывно стекает по обращённым вверх иглам к более холодной стенке дефлегматора, а с неё попадает на концы игл, обращённых вниз, где вновь разогревается поднимающимся из куба горячим паром. Остаток прошедших через дефлегматор паров, не сконденсировавшихся на иглах, попадает в холодильник. В результате достигается большое обогащение дистиллята низкокипящим компонентом (спиртом), т.к. при частичной конденсации (дефлегмации) спиртосодержащих паров преимущественно конденсируются высококипящие компоненты. Кроме того, поднимающийся навстречу флегме горячий пар многократно контактирует с ней на иглах дефлегматора, что способствует наиболее полному удалению из флегмы низкокипящего компонента.

Игольчатая конструкция дефлегматора выбрана не случайно. Предварительно были опробованы дефлегматоры тех же размеров, но не заполненные ничем (пустая трубка) или заполненные разрезными 4-х миллиметровыми кольцами из нихромовой проволоки толщиной 0,3 мм. Дефлегматоры были ввёрнуты в корпус конденсора до упора в его крышку. Во всех случаях при одной и той же интенсивности нагрева разгонялось по 5 литров водно-спиртовой смеси, содержащей 10% спирта. Перегонка проводилась до получения одного и того же количества дистиллята, который затем подвергался повторной перегонке. Во всех случаях — по концентрации спирта в отгоне и скорости перегонки ёлочный дефлегматор имел преимущество. Например, скорость отбора дистиллята на первой перегонке у него составляла 31,8 мл/мин по сравнению с 29,1 мл/мин у дефлегматора, заполненного кольцами, и 27,6 мл/мин у пустого. На второй перегонке это преимущество возрастало:

38,2 мл/мин у ёлочного и 30,4 мл/мин у дефлегматора с кольцами.

Как было отмечено выше, эффективность работы дефлегматора и расположенной под ним ректификационной колонки существенно повышается, если часть сконденсировавшихся паров принудительно возвращается назад, орошая колонку и дефлегматор. Для этой цели в конструкции перегонного аппарата предусмотрен конденсатор, состоящий из собственно корпуса *13* и верхней воронкообразной части корпуса дефлегматора *15*. Снаружи корпус конденсатора охлаждается проточной водой, которая стабилизирует его температуру. Воронкообразная часть дефлегматора тщательно притёрта на абразивной пасте к внутренней поверхности корпуса конденсатора, для того чтобы образующийся конденсат стекал внутрь дефлегматора, а не по стенке конденсатора. Объём возвращаемого в дефлегматор конденсата регулируется путём перемещения дефлегматора в корпусе конденсатора по вертикальной оси. Для этого предусмотрена гайка *16*, удерживаемая в корпусе конденсора стопорным кольцом *17* (чертёж на эту деталь в приложении 1 не приводится ввиду её очевидной простоты). При вворачивании дефлегматора из крайнего нижнего положения вверх уменьшается площадь внутренней поверхности конденсатора, заключённого между его крышкой и воронкообразной частью дефлегматора, на которой происходит конденсация паров. Соответственно уменьшается и количество возвращаемого в дефлегматор конденсата. Когда дефлегматор ввинчен в корпус конденсатора до упора, орошение будет минимальным, а максимальное орошение достигается при максимально вывинченном дефлегматоре.

Параметры перегонки в зависимости от положения ёлочного дефлегматора в конденсаторе приведены в таблице 1. Во всех случаях при одной и той же интенсивности нагрева разгонялось по 4 литра водно-спиртовой смеси, оставшейся при отделении головных и хвостовых частей дистиллята при предыдущих перегонках.

Таблица 1

Положение дефлегматора относительно крышки корпуса колонки	Время перегонки до получения 1050 мл дистиллята	Скорость перегонки 1050 мл дистиллята	Температура пара в кубе в конце перегонки 1050 мл	Крепость спирта в 1050 мл дистиллята
4 мм	31 мин	33,9 мл⁄мин	98,5 °С	51 °
12 мм	35 мин	30,0 мл⁄мин	99,2 °С	58 °
20 мм	41 мин	25,6 мл⁄мин	100 °С	60 °
28,5 мм	47 мин	22,3 мл⁄мин	100 °С	66 °

Содержание спирта в смеси определялось по бытовому спиртометру[70] со шкалой от 5 до 96°.

Из приведённых данных следует, что с увеличением орошения (дефлегматор вывинчивается из корпуса конденсатора с 4 мм до 28,5 мм) скорость перегонки уменьшается, что влечёт за собой увеличение её длительности более чем в 1,5 раза[71]. Однако, разделение смеси на спирт и воду происходит с большей эффективностью — содержание спирта дистилляте при максимальном орошении на 29,4% выше, чем при минимальном (при расчёте содержания спирта использовалось правило смешения из приложения 3). Исходя из полученных данных, было выбрано компромиссное с точки зрения скорости перегонки и эффективности разделения смеси положение дефлегматора в корпусе конденсора, равное 15 мм. Этот размер оставался неизменным практически во всей дальнейшей работе.

В таблице 2 приведены параметры перегонок, проведённых в описанных выше условиях, с использованием ёлочного дефлегматора и дефлегматора с нихромовыми кольцами при наличии орошения. Для этого дефлегматоры были вывернуты из корпуса конденсора на одно и то же расстояние, равное 15 мм.

Таблица 2

	Дефлегматор			
	I перегонка		II перегонка	
	С кольцами	Ёлочный	С кольцами	Ёлочный
Время перегонки до получения 1050 мл дистиллята	25 мин	31 мин	25 мин	24 мин
Избыточное давление высота водяного столба	65÷70 мм	10÷15 мм	65÷70 мм	20÷30 мм
Содержание спирта в дистилляте	1050 мл 67° 1200 мл 64° 1350 мл 60°	76° 70° 65°	900 мл 83° 1050 мл 78°	85° 82°

Из таблицы 2 видно, что при наличии орошения применение ёлочного дефлегматора также позволяет получить лучший результат по эффективности разделения водно-спиртовой смеси, чем у дефлегматора с кольцами и существенно (в 1,3 раза) повысить содержание спирта в дистилляте.

Увеличение длины дефлегматора на 150 мм при том же орошении не привело к заметному улучшению качества дистиллята, но потребовало заметного увеличения интенсивности нагрева куба.

Ещё одним важнейшим элементом конструкции перегонного аппарата является ректификационная колонка, поперечное сечение которой приведено на рис. 9. Колонка изготовлена в виде отдельной съёмной конструкции, чтобы её можно было достаточно легко извлечь из корпуса в аппарате перед проведением первой перегонки. Дело в том, что подготовленный к перегонке виноматериал содержит большое количество коллоидных частиц и легко вспенивается при неправильно выбранной интенсивности нагрева куба. Пена забивает нижнюю часть колонки, движение пара в ней прекращается, давление в кубе резко возрастает и происходит аварийный выброс жидкости из трубки манометра.

Колонка представляет собой цилиндр *1* из листовой нержавеющей стали толщиной 0,5 мм. Цилиндр отформован путём прокатки на вальцах под заданный диаметр плоской заготовки нужного размера. Точечной контактной сваркой стык цилиндра сваривается в 6—8 местах, в том числе на расстоянии 6—7 мм от краёв. Кромка верхней части цилиндра по всей окружности отбортована внутрь, что препятствует выпадению из него элементов крепления сеток. Нижняя кромка цилиндра также по всей окружности отбортована наружу, что в случае необходимости облегчает извлечение колонки из её корпуса в аппарате (рис. 7а-3). В нижней части цилиндр имеет три отверстия диаметром 4 мм, соосные упорам каплеотражателя (рис. 7а-6). Крепёжные винты каплеотражателя (рис. 7а-7) вворачиваются в упоры и далее проходят сквозь отверстия в цилиндре колонки, обеспечивая тем самым надёжное крепление колонки в корпусе.

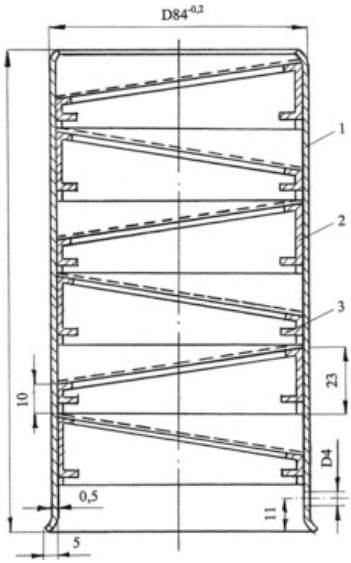


Рис. 9. Поперечное сечение ректификационной колонки: *1* – цилиндр, *2*- элементы крепления сеток (6 шт.), *3* – монтажный лепесток

В качестве контактного элемента в колонке использована изготовленная промышленным путём сетка из нержавеющей проволоки диаметром 0,1 мм и, по-видимому, с размером ячеи 0,1 х 0,1 мм^2. Шесть штук таких плоских сеток приварены контактной сваркой к элементам крепления *2*. Элементы крепления изготовлены из листовой нержавеющей стали толщиной 0,3 мм и представляют собой сваренные встык кольца. Верхняя кромка каждого кольца срезана под углом 10 градусов по отношению к нижней кромке и отбортована по всей окружности внутрь для приваривания к ней сетки. В свою очередь, сетки привариваются к элементам крепления с напуском в 3—4 мм по диаметру для уплотнения сеткой стыка в месте соединения с цилиндром. При сборке колонки элементы крепления сеток ориентируют относительно друг друга так, как показано на рис. 9, чтобы флегма последовательно стекала с одной сетки на другую. Поскольку сущность ректификации состоит в обмене компонентами между паровой и жидкими фазами, то эффективность этого процесса зависит, в первую очередь, от величины поверхности раздела фаз. С целью её увеличения, пространство в колонке между сетками равномерно заполнены небольшими гофрированными кусками такой же сетки — остатками от раскроя основных сеток.

Диаметр последнего нижнего элемента крепления сетки выдержан таким образом, чтобы он входил в цилиндр с натягом, препятствующим выпадению из цилиндра остальных элементов. Для облегчения демонтажа элементов крепления сеток из колонки каждый из них имеет по четыре монтажных лепестка

3. Для этого в боковой стенке каждого элемента в 4-х местах по окружности делаются надрезы на длину 5 мм на расстоянии 5 мм друг от друга. Полученный таким образом лепесток отгибается внутрь, и позволяет легко извлечь контактный элемент из цилиндра подходящим для этой цели инструментом. В лепесток также упирается инструмент при досылке собранного элемента крепления сетки в корпус колонки.

Наружный диаметр колонки выбран по имеющемуся в распоряжении материалу, но из общих соображений следует, что чем больше диаметр колонки, тем меньшее влияние на протекающие в её центральной части процессы будет оказывать тепловой режим стенок, и тем меньше будет вероятность «захлёбывания» колонки при высоких скоростях перегонки.

В ходе предварительных экспериментов были опробованы колонки тех же габаритов, но с насадкой в виде упомянутых выше колец из нихромовой проволоки и мембранная колонка с 8 шт. горизонтальных мембран, изготовленных из никелевой ленты толщиной 0,2 мм. Отверстия в мембранах пробивались специально заточенным бородком на бруске из плотной древесины. Диаметр отверстий составлял 1,0—1,5 мм. при плотности отверстий примерно 16 шт. на 1см^2 поверхности мембраны.

Как и следовало ожидать, колонка с сеточной насадкой при одном и том же орошении показала лучшие результаты. Неплохой результат показала и колонка с мембранами, тем более, что их можно изготовить самостоятельно, тогда как найти тонкую нержавеющую сетку представляется достаточно проблематичным.

Использование сеточной колонки, кроме улучшения качества разделения водно-спиртовой смеси, особенно на завершающих этапах перегонки, когда плотность перегоняемой из куба жидкости приближается к плотности воды, дало ещё один несколько неожиданный результат. Выяснилось, что в сеточной колонке (особенно в её нижней части) скапливается значительное количество сивушных масел, о чём свидетельствует их сильный специфический запах. Поскольку колонка съёмная, то сивушные масла можно легко удалить путём промывки колонки в горячей воде.

Ещё одним достоинством съёмной колонки является возможность сокращения общего времени дробной перегонки за счёт того, что первая перегонка виноматериала, содержащего 10—14% спирта и имеющего высокую плотность, проводится только с одним дефлегматором, а колонка применяется на 2-ой и,

если потребуется, 3-ей перегонке.

Необходимо отметить, что проведение второй и последующих перегонок представляется весьма рискованным занятием, если перегонки проводятся на открытом огне газовой горелки, поскольку перегонке подвергается легко воспламеняющаяся жидкость, содержащая 75—85% спирта. Если опасное повышение давления в кубе ещё можно отследить по манометру, а «толчки», приводящие к выбросу содержимого куба, предотвратить применением «кипелок», то внезапное появление трещины в сварном шве приведёт к пожару. Поэтому вторую перегонку необходимо проводить на электроплитке с закрытой спиралью, а лучше всего на индукционной электроплите. Последнее накладывает ограничение на выбор материала для изготовления куба. Например, некоторые сорта нержавеющей стали, а также алюминий и медь для этих целей не подходят.

Также весьма опасным представляется использование стеклянных банок с завинчивающимися крышками в качестве сухопарников. Дело в том, что коэффициент линейного расширения стали, из которой изготавливается крышка, на 25—30% больше коэффициента линейного расширения стекла банки [14]. При нагревании до рабочих температур 95—98^{O}C затяжка крышки банки неизбежно ослабнет. Этим, к слову сказать, пользуются домохозяйки: для того, чтобы отвинтить туго закрученную крышку, они предварительно на несколько секунд опускают её в кипящую воду. Но, если маринованные огурчики от такой процедуры не пострадают, то самопроизвольное выпадение из крышки банки сухопарника, в которой содержится жидкость с высоким содержанием спиртов, да ещё вблизи от открытого огня — грозит пожаром.

Глава 7. Подготовка виноматериала

Как было отмечено выше, выход спирта напрямую зависит от количества содержащегося в винограде сахара и от того, какая доля набродившего спирта будет потеряна при переходе его в уксус в результате уксусно-кислого брожения. Поэтому сбор винограда нужно проводить при достижении им полной зрелости, при которой виноград имеет максимально сладкий вкус и аромат за счёт накопленных эфирных масел. В перезрелом винограде эти показатели снижаются, и спирт получается низкого качества, без соответствующего аромата. Но в любом случае лучше использовать перезрелый виноград, чем недозрелый. Дело в том, что в клеточных стенках и межклеточном пространстве недозрелых фруктов и ягод содержится больше

гетерополисахарида *пектина*, чем в спелых плодах. Сам по себе пектин весьма полезен для здоровья, в частности, он снижает уровень холестерина в крови и очищает организм от тяжёлых металлов и изотопов с длительным периодом распада [56]. Его широко используют в пищевой промышленности, например, при изготовлении зефира. Но при спиртовом брожении из пектина получается метиловый спирт.

После сбора кисти винограда освобождают от расклёванных птицами ягод и толстых зелёных плодоножек, именуемых в технике гребнями. Если лето было холодным, и виноград плохо вызрел, то по описанной выше причине необходимо срезать невызревшие зеленоватые ягоды с нижней части гроздей. Совершенно недопустимо использовать ягоды с налётом белой плесени или с серой гнилью.

В литературе по виноделию рекомендуется начинать переработку винограда через 4 часа после его сбора, но на практике выдержать такой срок сложно. Как правило, переработка начинается на следующий день, т.е. через 12—15 часов.

Собранный виноград не моют. Вместе с гребнями его основательно раздавливают деревянной толкушкой[72] в эмалированной ёмкости и полученную мезгу перекладывают в ёмкость большего размера — эмалированную, стеклянную или из нержавеющей стали для подбраживания. В процессе подбраживания из мезги выделяется виноградный сок. Ёмкости сверху обвязывают марлей или неплотной тканью, чтобы в мезгу не попадала плодовая мушка — дрозофила. Личинки этой мушки развиваются преимущественно в бродящих жидких средах, и скопление мушек вблизи ёмкостей с виноградной мезгой однозначно указывает на то, что процесс брожения начался. Чтобы предотвратить уксусное скисание и обеспечить возможно больший выход сока, всплывающую при подбраживании мезгу нужно регулярно перемешивать — два-четыре раза в день деревянным вёселком. Вёселко изготавливают из не смолистых сортов дерева (можно из сухих ветвей яблони или груши, которые всегда есть в саду) и тщательно моют в проточной горячей воде после каждого употребления. Если подбраживание ведётся в стеклянной бутыли, то масса вёселка должна быть минимальной — при неосторожном ударе о стенку бутыль легко раскалывается изнутри.

Длительность подбраживания кардинальным образом влияет на качество виноматериала. При недостаточном подбраживании выделяется меньше сока и образуется меньше дрожжей. В результате брожение затянется на лишних полторы-две недели,

что ухудшит качество виноматериала. При излишне долгом подбраживании в сусле образуется много дрожжей, которые развариваются при кипячении в кубе аппарата и ухудшают качество дистиллята. Если лето было сухим, тёплым и долгим, а перед сбором винограда не прошли обильные дожди, то оптимальная длительность подбраживания при температуре 19—21°С составляет от 82 до 87 часов. Подбраживание в течение 70 час увеличивает срок брожения с 16 до 24 дней[73].

По окончании подбраживания из сосуда с мезгой самотёком сливают виноградный сок, который пойдёт на изготовление вина, а оставшуюся мезгу пускают на изготовление виноградной водки[74]. Для этого мезгу заливают тёплой водой в количестве, примерно равном объёму мезги, выдерживают не более двух часов, периодически помешивая, а затем прессуют. При этом совершенно не обязательно использовать прессовое оборудование — достаточно просто отжать мезгу руками. Объём доливаемой в мезгу воды зависит от качества винограда. Если виноград хорошо вызрел и дал насыщенный, ароматный и сладкий сок, то объём воды можно увеличить в 1,5 раза. При большем количестве воды водка утратит характерные вкус и аромат винограда. Разумеется, что водка получится более вкусной и душистой, если для её изготовления смешать виноградный сок с настоем на мезге, или перегнать в спирт только одно виноградное вино, полученное с небольшим количеством добавляемого для крепости сахара[75]. Повторное, с целью экономии, использование виноградных выжимок, т.е. их повторное настаивание и прессование — нежелательно, т.к. на воздухе выжимки быстро и незаметно для глаза плесневеют. Водка из закисших и тем более заплесневелых выжимок будет обладать неприятным запахом и жгучим вкусом.

Поскольку виноградную водку можно получить как перегонкой виноградного вина, так и перегонкой сброженного настоя на виноградной мезге с добавлением сахара, то имеет смысл ознакомиться с основными технологическими приёмами получения виноматериала, как в том, так и в другом случае.

Глава 7. Изготовление виноградного вина

По вопросу изготовления виноградного вина имеется обширная литература, в которой описаны, в том числе, и технологии действующих производств. Вот только куда идёт натуральное вино с этих производств никто не знает, поскольку продаваемый в магазинах продукт назвать вином достаточно сложно.

Обычно все наставления по изготовлению вина в домашних условиях сводятся к расчёту количества сахара и воды, добавляемых к виноградному соку для увеличения крепости и снижения кислотности получаемого вина [66]. Однако конкретные цифры, в конечном счёте, зависят от качества винограда, которое год от года разное. Общие рекомендации таковы: на каждый литр виноградного сока добавляют не более 200 мл воды и 200—250 г сахара[76]. Иногда количество сахара увеличивают до 300 г. на литр сока, т.к. бродильная сила виноградных дрожжей весьма велика, но вино в этом случае будет долго выбраживаться и получится довольно крепким, вызывающим быстрое и неприятное опьянение — как говорят, вино ударяет в голову[77]). Воду добавляют практически сразу, а сахар частями в два или три приёма через несколько дней, по мере его истощения в бродящем сусле, т.к. единовременная повышенная (более 15%) концентрация сахара препятствует процессу брожения. Перед тем как внести сахар в сок рекомендуется растворить его в половинном от веса сахара количестве отфильтрованной кипящей воды, раствор нагреть до 70—75°С, стерилизовать в течение 30 мин., и охладить до комнатной температуры.

В работе [27,стр.103] со ссылкой на книгу Вебера К. К. «Плодовое и ягодное виноделие и его значение для России», изданную в 1893 г., приведено довольно любопытное правило, *«выработанное многолетней практикой русских виноделов»,* пользуясь которым можно легко рассчитать примерное количество добавляемого в сусло сахара, необходимого для получения вина заданной крепости. При этом учитывают, что 1 г сахара при брожении превращается в 0,6 мл безводного спирта. Правило гласит*: «Из содержащегося в плодах сахара, за исключением около 3%, всё остальное превращается в алкоголь, причём каждый % превращаемого сахара даёт 1° алкоголя, что относится также и к сахару, добавляемому в сусло. Определив,*

какой крепости должно быть приготовляемое вино, а также и содержание сахара в сусле, винодел, чтобы узнать, сколько требуется добавить сахара, вычитает из содержащегося в сусле сахара 3%, полученный остаток вычитает из числа тех градусов, которые определяют крепость будущего вина. Полученная при этом разница составляет то количество сахара, которое следует добавить, чтобы получить вино желаемой крепости. Например, если сусло содержит 8,2% сахара, а вино предполагается быть 12º алкоголя, то недостающее количество сахара будет: 8,2% — 3% = 5,2% и 12º — 5,2% = 6,8% или 68 г сахара на 1 л сусла».

Однако всё не так просто. По определению 1º крепости даёт 0,01 часть безводного этилового спирта, растворённая в единице объёма водно-спиртовой смеси. Для получения 1º крепости в спиртовом растворе объёмом 1л = 1000 мл потребуется 0,01 х 1000 мл = 10 мл безводного спирта, которые, с учётом сделанного выше замечания о превращении 1 г сахара в 0,6 мл спирта, будут получены при брожении 16,7 г сахара. Тогда, обращаясь к приведённому примеру, имеем: 8,2% — 3% = 5,2% — количество собственного сахара в сусле с учётом 3% потерь, что составляет: 0,052 х 1000 = 52 г сахара в 1 л сусла. Эти 52 г сахара после брожения дадут сусло крепостью: 52 г: 16,7 г/градус = 3,11º. «Недостающее» количество градусов будет равно: 12º — 3,11º = 8,89º. Чтобы получить эти градусы нужно растворить в 1 л сусла: 8,89º х 16,7 г/градус = 148,5 г сахара., т.е. в 2,2 раза больше, чем у К.К Вебера. Этот расчёт гораздо ближе к реально получаемым цифрам, разница не превышает 1º крепости.

Но это относится к случаю, когда сахар растворяют непосредственно в вине. Если сахар перед внесением в вино предварительно кипятят в небольшом количестве воды, то её объем должен быть учтён путём соответствующего уменьшения сахаристости сусла. Например, в 15 л сусла с той же сахаристостью 8,2% сахар вносится после кипячения в 1 л воды. Тогда исходная сахаристость сусла уменьшится с 8,2% до 7,7% и, проделав аналогичные расчёты, получаем, что для приготовления виноматериала крепостью 12º требуется внести 153,5 г сахара на 1л сусла.

Как уже было отмечено, суммарное количество используемой воды не должно превышать 200 мл на один литр виноградного сока — при большем количестве воды вкус вина будет очень простым[78], а цвет — бледным.

Практика показывает, что для брожения сусла, предназначенного как для изготовления вина, так и для выгонки спирта, вполне достаточно дрожжей, находящихся на гроздьях

винограда. Брожение, как правило, начинается не позднее, чем через 6 часов, а то и немедленно. Но, если сок получали прессованием свежего винограда без предварительного подбраживания, то в сусло необходимо внести разводку дрожжей, которую готовят следующим образом.

Примерно за 7—8 дней до сбора урожая (всё зависит от того, каким было лето — жарким и сухим или холодным и дождливым) собирают хорошо вызревшие виноградины с верхних частей гроздьев, тщательно разминают их с сахарным песком в стеклянной банке и заливают тёплой водой. Пропорции таковы: на 5 стаканов винограда 2,5 стакана воды и 1,25 стакана сахара. Горло банки обвязывают 2—3 слоями марли и ставят в теплое тёмное место. Через неделю, когда появится отчётливый винный запах, разводка дрожжей готова к употреблению[79]. Для этого содержимое банки процеживают через марлю и вносят в сусло — виноградный сок с водой и растворённым сахаром в количестве 200 мл на 10 л сока. Увеличивать количество дрожжей сверх этой нормы не следует, т.к. за счёт имеющегося в сусле кислорода сначала происходит интенсивное размножение дрожжей без образования спирта, на что, естественно, тратится определённое количество сахара. А затем, при истощении кислорода и создании анаэробных условий, брожение из-за избытка дрожжей проходит настолько интенсивно, что образующаяся шапка пены забивает горла бутылей, газоотводящие трубки и водяные затворы. К тому же при большом количестве дрожжей вино очень долго отстаивается. По этой же причине — интенсивном размножении дрожжевых грибков в присутствии кислорода не стоит затягивать и с подбраживанием мезги. Важна также кислотность сусла, которая должна находиться в пределах от 2.9 до 4,1 pH, и температура брожения: реально это 16—18ºС. Если для сокращения времени брожение проводить при температуре 25—30ºС, то оно закончится через 6—8 дней, но виноматериал будет менее ароматным, а выход по сахару меньшим при большем содержании летучих кислот [27]. Отрицательные качества виноматериала, полученные брожением при повышенной температуре, сохранятся и при перегонке его в спирт.

Приготовленное описанными способами сусло, заливают в чистые, сухие 20-ти литровые стеклянные бутыли, наполняя их не более, чем на 4/5 объёма — иначе шапка образующейся пены сорвёт или забьёт водяной затвор[80]. Водяной затвор лучше всего изготовить из обыкновенного резинового воздушного шарика. Для этого в горловину шарика вставляют трубку с внутренним диаметром 4—6 мм лучше всего из прозрачной силиконовой

резины. Место соединения шарика с трубкой уплотняют путём наматывания 10—15 витков швейной нити. Противоположный конец шарика обрезают острыми ножницами под размер, соответствующий диаметру горла стеклянной ёмкости, в которой проводится брожение. Конец силиконовой трубки опускают на 3—4 см в воду, налитую в прозрачную ёмкость, и фиксируют бельевой прищепкой с резиновым колечком относительно края этой ёмкости во избежание случайного выпадения. Шарик надевают на горло бутыли и осторожным наддувом в трубку проверяют герметичность системы. Горло бутыли вместе с резиновым шариком целесообразно накрыть сверху развёрнутым газетным листом. Тогда при срыве шарика пена не попадёт на стены и потолок помещения. Ни в коем случае не следует крепко закупоривать горла сосудов, в которых производится брожение — давления образующегося углекислого газа вполне достаточно для разрыва стеклянных бутылей. Не стоит подменять водяной затвор проколотой иглой хирургической резиновой перчаткой. В своё время такой затвор, не без злорадства, называли «привет Горбачёву». Перчатка не позволяет следить за интенсивностью брожения и вовремя его остановить.

Полезно также обернуть боковую поверхность стеклянной бутыли двумя-тремя слоями газетной бумаги, чтобы избежать попадания прямых солнечных лучей и несколько уменьшить охлаждение бутыли.

Об окончании брожения судят по уменьшению скорости выделения пузырьков углекислого газа. Когда она заметно снизится — обычно это происходит через 9—10 дней после постановки на брожение — вино начинают пробовать на вкус. Для этого в сосуд с вином опускают на 10—15 см чистую стеклянную трубку с внутренним диаметром 10—12 мм. Зажав второй конец пальцем, трубку быстро вынимают из сосуда и вино из неё сливают в бокал. Не следует проводить опробование вина путём засасывания его через гибкий шланг — во рту всегда присутствуют дрожжи, и попадание их в вино крайне нежелательно.

По достижении приемлемого вкуса, т.е. когда вино станет слегка кисловатым, если при постановке на брожение не вносился сахар, или кисловато-сладковатым, если добавлялось не более 150—180 гр. сахара на 1 литр чистого виноградного сока, вино снимают с дрожжевого осадка[81]. Для этого его аккуратно переливают в другую ёмкость, заполняя её под самое горло, и вновь устанавливают водяной затвор. Чем дольше отстоится вино, тем лучше будет его вкус и прозрачность. Обычно вино

отстаивают не меньше одного, а то и двух месяцев. Затем его переливают ещё раз в чистую стеклянную ёмкость, при необходимости подслащивают из расчёта 200 гр. сахара на 10 литров вина (но это дело вкуса). Как и при постановке на брожение, сахар предварительно стерилизуют. После подслащивания вино выдерживают под водяным затвором не меньше месяца в прохладном месте.

Готовое вино разливают по бутылкам с герметичными пробками. Хранить его больше 2-х лет не стоит — без пастеризации или стабилизации (например, путём добавления сернистых соединений) вино будет постепенно скисать. Вкус вина значительно улучшится, если после изготовления его выдержать 6—8 месяцев в тёмном месте при небольшой положительной температуре. За это время из него выпадает винный камень, в результате чего уменьшается кислотность вина. Замечено, что винный камень быстрее и обильнее образуется на стенках именно стеклянных, а не полиэтиленовых бутылок из-под пива и минеральной воды, которые иногда используются для хранения вина.

Практический пример изготовления вина

Фиолетовый виноград сорта Изабелла собран 12 октября в дождливую погоду и в этот же день размят порциями деревянной толкушкой в эмалированной кастрюле. Полученная мезга помещена в бак из нержавеющей стали для подбраживания. Во избежание попадания дрозофилы бак был обвязан 2-мя слоями марли. При подбраживании мезга в баке 4 раза в день перемешивалась деревянным вёселком из яблони. После каждого перемешивания вёселко обдавалось кипятком.

Через 83 часа, после появления характерного винного запаха и мушек, всплывшая мезга была вычерпана из бака дуршлагом, а полученный виноградный сок слит через воронку с тонкой капроновой сеткой в две 10-ти литровые стеклянные банки — №1 и №2. На горло обеих банок были установлены водяные затворы из воздушных шариков описанной выше конструкции.

Брожение в банке №1, содержащей 5,8 литра виноградного сока, проводилось без добавления сахара и воды и длилось 10 дней при температуре в помещении 19—20°С. Такое короткое время брожения объясняется малым количеством накопленного виноградом сахара — конец лета, когда виноград набирает сахаристость, был холодным и дождливым. Обычно же брожение без добавления сахара длится 14—16 дней.

По окончании брожения кисловатое, мутное, но без горечи вино было аккуратно, без дрожжевого осадка перелито в чистую бутыль и выдержано под водяным затвором ещё 10 дней, после чего снова снято с отстоя. В этот же день к нему был добавлен стерилизованный сахар из расчёта 20 г на 1 литр вина, и на банке вновь был установлен водяной затвор, хотя никаких признаков брожения уже не наблюдалось.

Ещё через 30 дней вино достаточно хорошо осветлилось, имело приятный «живой» вкус натурального сухого вина, и было разлито в чистые сухие бутылки из-под шампанского с капроновыми пробками. В процессе хранения из вина выпал осадок, а на стенках бутылок образовалось небольшое количество винного камня. Бутылки с вином хранились в вертикальном положении в погребе с температурой 4—5°С. К концу декабря вино окончательно осветлилось и было готово к употреблению.

Брожение в банке №2, содержащей 4,5 литра виноградного сока, также проводилось без разбавления его водой, но с добавлением сахара. Сахар вносился в два приёма путём размешивания в вине: 225 г (5% к соку) при постановке на брожение и ещё 225 г через 7 дней. Брожение после

добавления второй порции сахара не останавливалось вплоть до того, как через 11 дней, по достижении приемлемых вкусовых качеств, вино не было снято с дрожжевого осадка. Через месяц вино осветлилось, и было разлито по бутылкам. Оно имело приятный вкус полусладкого виноградного вина и слегка газило при открывании бутылки.

Но в средней полосе России виноград редко когда вызревает до такой кондиции, чтобы из него получалось хорошее вино. Чаще оно бывает кислым, а вот в перегнанном виде из него получается весьма приличный продукт.

Приготовление виноматериала из виноградных выжимок

Аналогичным образом ставят на брожение и настой на выжимках винограда. Только воду (кроме той воды, на которой настаивалась мезга) добавляют в минимальном количестве, достаточном лишь для растворения сахара. Зато норму сахара можно увеличить до 300 г на литр, поскольку собственного виноградного сахара в выжимках меньше, чем в соке, а дрожжей в них более чем достаточно.

Иногда для придания коньячного аромата к выжимкам добавляют немного перетёртой айвы.

Если виноградную мезгу отжимали после предварительного подбраживания, то внесения дрожжевой закваски не требуется, т.к. дрожжи в основном оседают на кожице винограда и в сусле из выжимок их очень много.

При брожении настоя виноградных выжимок, также как и при брожении вина, необходимо периодически разрушать образующуюся на поверхности сусла шапку пены — это предотвращает неумеренное размножение дрожжей.

Если виноматериал предназначается только для перегонки в спирт, то в процессе брожения не следует переливать или доливать содержимое бутылей, чтобы не внести в них посторонние микроорганизмы из воздуха. Эти операции вынужденно проводятся только при изготовлении вина, чтобы отделить его отстоявшуюся часть от дрожжевого осадка.

Правильно организованное брожение в зависимости от количества добавленного в сок от выжимок сахара и температуры длится от 10—15 дней до месяца. Оптимальной считается температура 14—16°С, но реально в условиях городской квартиры она составляет не менее 19°С. При больших температурах, как было отмечено выше, образуется больше сивушных масел. Об окончании брожения свидетельствует почти полное прекращение выделения пузырьков газа и охлаждение

бутыли с виноматериалом, вследствие чего немного жидкости из ёмкости с водой засасывается в прозрачную силиконовую трубку водяного затвора. Но не стоит доводить брожение до полной его остановки. Также как и при брожении вина, виноматериал ближе к окончанию брожения пробуют на вкус. Он должен быть кисловатым или кисловато-горьковатым как у натурального сухого вина.

Если вкус сильно кислый — значит, в виноматериале образовалось заметное количество кислот (из-за не герметичности водяного затвора или очень длительного брожения)[82], если горький, то в виноматериале много этилового спирта и спиртов сивушных масел. Это происходит из-за добавления в сусло чрезмерного количества сахара. В результате процесс брожения сильно затягивается и, наряду с образованием большого количества этилового спирта, в сусле накапливается много высших спиртов.

Если в виноматериале сильно заметна сладость — значит, брожение не дошло до конечных стадий, т.е. не выбродил весь сахар. В этом случае брожение иногда можно запустить вновь, перелив содержимое бутыли в другую бутыль через трубку с разрывом струи 30—40 см, чтобы насытить виноматериал кислородом для размножения дрожжей. Если вкус нормальный, то, не разбалтывая содержимого бутыли, виноматериал аккуратно сливают через воронку с мелкой сеткой в другую бутыль, чтобы исключить попадание в перегонный аппарат кожицы или косточек винограда. Эту вторую бутыль также заполняют под горловину, устанавливают водяной затвор и перед перегонкой выдерживают от двух дней до недели, чтобы окончательно осели на дно дрожжи и все взвешенные в виноматериале мелкие частицы — при кипении в перегонном аппарате они развариваются и портят вкус продукта. Чтобы ускорить процесс оседания дрожжей полезно выдерживать бутыль на балконе или холодной лоджии.

Полученный описанными способами виноматериал — из чистого виноградного сока или из выжимок винограда при правильно организованном брожении обладает превосходными органолептическими свойствами, которые сохраняются при перегонке его в спирт.

Иногда виноградную мезгу после стекания сока на вино не прессуют, а подвергают брожению вместе с гребнями, добавив воду и сахар (на 1 кг свежих выжимок 0,5 кг сахара и 3 л воды). Дрожжей в таком сусле достаточно по описанной выше причине. По такому способу получают грузинскую чачу и итальянскую граппу из культивируемых там преимущественно европейских сортов винограда.

Однако в кожицах винограда сортов Изабелла и Лидия в большом количестве содержится окрашивающий их в тёмный цвет пигмент — *мальвидин-3,5-дигликозид* (в Лидии — меньше). Он широко распространён в природе и не оказывает вредного воздействия на организм. Но в процессе спиртового брожения дигликозид соединяется с этиловым спиртом и образует метанол [55]. Есть сведения, что в каждом литре вина, полученным из винограда сортов Изабелла и Лидия по так называемому красному способу, т.е. с брожением без удаления мезги, присутствует от 70 до 120 мг/л метанола. И хотя по международным нормам в красных винах допускается содержание метанола до 500 мг/л, Евросоюз не разрешает ввозить на свою территорию вино из изабельных сортов винограда. При этом не принимается во внимание, что смертельная одноразовая доза метилового спирта равная 15 мл с содержанием его в вине 120 мг/л будет достигнута при одноразовом приёме 100 л вина.

Спрашивается, а что делать глухой зимой, когда о винограде остались только приятные воспоминания? Возможны три варианта, основанные на приготовлении браги из сахара и различающиеся выбором дрожжей.

По первому широко известному способу, приведённому, например, в книге Г. Голубкиной «Самогон — живая вода», в 20-ти литрах подогретой до 30—35°С растворяют 3—3,5 кг сахара, добавляют 200—250 г обыкновенных пекарных (хлебных) дрожжей[83] и выбраживают в тёплом месте под водяным затвором в течение 6—8 дней. Рекомендуемая температура при брожении 28—30°С. Предварительно имеет смысл произвести стерилизацию сахарного сиропа, чтобы исключить развитие в браге вредных микроорганизмов. Для этого на каждый килограмм сахара доливают 0,7—0,8 л горячей воды, тщательно перемешивают до полного растворения сахара, нагревают до 85—90°С и выдерживают при этой температуре в течение 30 мин. Затем раствор доливают оставшейся до 20 л водой с температурой 30°С. Запах браги и спирта значительно улучшится, если в сусло добавить осахаренный солод [27]. Отчасти солод можно заменить небольшим количеством ржаной муки.

Замечено, что органолептические свойства спирта будут значительно лучшими, если дрожжи при брожении размножаются — видимо у вновь прибывших и сил побольше, и аппетит получше. Для этого поступают следующим образом [27]. Сначала готовят 15% раствор сахара с добавлением нашатырного спирта в указанном выше количестве. Раствор стерилизуют нагреванием до 70°С в течение получаса

и охлаждают до 25°С в плотно закрытом сосуде. Затем добавляют свежие прессованные пекарные дрожжи из расчёта 5 г дрожжей на 10 л стерилизованного раствора и над сосудом устанавливают водяной затвор. Через 4—5 дней в сосуде образуются так называемые производственные дрожжи. Для забраживания 1 л сахарной или плодово-ягодной браги достаточно 15—20 мл таких дрожжей.

К сожалению, не сказать, чтобы неприятный, но специфический запах хлебных дрожжей[84] практически невозможно полностью устранить, ни обработкой перманганатом калия (в быту — марганцовкой), ни пропусканием продукта через угольные фильтры.

Во втором способе используются дрожжи, оставшиеся от брожения виноградного сока на вино или на виноградную водку. Для этого осадок на дне бутылей, в которых проводилось брожение, заливают двумя объёмами холодной воды, хорошенько разбалтывают и сливают через один слой марли в подходящую стеклянную ёмкость, например, 2-х или 3-х литровую банку. Через 2—3 дня выдержки в холодном месте, когда дрожжи осядут на дно сосуда, воду сливают и процедуру повторяют — это необходимо для удаления остатков спирта, угнетающего развитие дрожжевых грибков. Затем дрожжи заливают 5—7% раствором сахара до покрытия и хранят в закрытой банке в холодильнике. Чтобы определиться с количеством этих дрожжей, достаточным для забраживания 14—15% сахарного раствора, необходимо провести предварительное опробование брожения на небольших количествах воды, сахара и дрожжей, не забыв об азотном питании. Спирт, получаемый из сахара на таких дрожжах, уступает по качеству спирту из перебродившего виноградного сока или виноградных отжимок, но всё же он значительно лучше, чем при брожении сахарной браги на пекарных дрожжах.

По третьему, также широко известному способу, для брожения используются не дрожжи, а их споры, находящиеся на зёрнах пшеницы и ржи [40]. Поэтому при покупке зерна, а это лучше всего сделать заранее летом сразу после уборочной, следует обратить особое внимание на то, чтобы оно не было протравлено, как это делают перед посевной. Зерно также не должно иметь посторонних запахов, например, мышей или солярки, случайно попавшей на мешок при транспортировке. Лучше всего приобретать зерно небольшими партиями у разных производителей и хранить в тёплом сухом месте.

Для забраживания отмеряют литровой банкой 2—2,5 литра зерна, от которого отсеивают пыль и остатки от обмолота, а также удаляют все зёрна, испорченные насекомыми

и грызунами. Зерно ополаскивают (но не промывают!) тёплой водой под душиком в дуршлаге и засыпают в стандартную 20-ти литровую стеклянную бутыль. Туда же вливают охлаждённый до 30—35°С раствор сахара, который готовят кипячением 300 г сахара в 2-х литрах воды. Длительность кипячения 5—7 мин. На бутыль устанавливают водяной затвор, помещают её поближе к батарее центрального отопления и укрывают подходящим материалом для сбережения тепла.

Обычно через день-два на поверхности жидкости в бутыли появляется пена, а на выходе водяного затвора — пузырьки газа, что свидетельствует об оживлении дрожжей и начале процесса брожения.

Далее в эмалированной кастрюле ёмкостью 9—10 литров в течение 8—10 мин. варят сироп из 3,5 кг сахара и 1,75 л воды. После охлаждения до 40—50°С примерно 2,5 л сиропа отливают в отдельную тару, а оставшийся, тщательно перемешивая, разбавляют водой, подогретой до 30—35°С. Объём воды — 8 литров. Разбавленный сироп вливают в бутыль, вновь устанавливают водяной затвор, а саму бутыль утепляют как было описано выше.

На следующий день (примерно через 24 часа после добавления первой порции сахарного сиропа) в бутыль вливают оставшийся сироп, предварительно растворив его в 4 литрах воды, подогретой до 30—35°С. Чтобы смыть весь сироп со стенок кастрюли можно ополоснуть её стаканом тёплой воды и влить эту воду в бутыль.

Добавление сиропа двумя порциями с существенно различной концентрацией сахара (следовательно, и разной плотностью) создаёт весьма благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей.

Брожение проводят при температуре 28—32°С. Лучше всего использовать для этой цели большой картонный ящик, обогреваемый изнутри обычной электролампой. В бродильную жидкость необходимо внести азотное питание для дрожжей в виде аммиака — нашатырного спирта из расчёта 1 мл на каждые 10 л бродильной жидкости. Как показала практика, при прочих равных условиях это приводит к увеличению выхода спирта на 9% (усреднённые данные по 6-ти поставленным на брожение бутылям). Перед тем, как влить нашатырный спирт в бутыль его разводят в стакане холодной воды. В конечном продукте запах аммиака отсутствует. Полезно также бросить в затор несколько кусочков подсушенного ржаного хлеба без обгорелых корок — источника витаминов группы **В**.

Параметры брожения и результаты перегонки браги из одной

и той же партии зерна в зависимости от количества поставленного на брожение сахара приведены в таблице 3. Из неё видно, что при увеличении количества сахара свыше 3-х кг существенно (для 4 кг в 2 раза) возрастает время брожения, тогда как относительный выход по спирту растёт значительно медленнее и после 3,5 кг сахара начинает снижаться. При 5 кг сахара брожение просто не доходит до конца. Следует иметь ввиду, что с увеличением длительности брожения в браге возрастает и количество вредных микроорганизмов, продукты жизнедеятельности которых загрязняют спирт посторонними примесями.

Необходимо отметить, что приведённые в таблице 3 данные по выходу спирта получены при брожении сахара из одной и той же партии. Не исключено, что при использовании сахара из другой партии данные по выходу спирта будут несколько иными. Например, в своё время в РФ поставлялся тростниковый сахар из Франции. Он был более сладким на вкус и давал больший выход по спирту.

Таблица 3

Зависимость времени брожения и относительного выхода по спирту

от количества поставленного на брожение сахара

Количество сахара на брожение	Время брожения, дней	Вкус браги по окончании брожения	Выход спирта после 1-ой перегонки*, мл	Выход спирта по сахару**, мл/кг
3,0 кг	13	заметно-кислый	2270	709,3
3,5 кг	17	кисловатый	2640	713,5
4,0 кг	26	кисловато-сладковатый	2820	671,4
5,0 кг	32***	сладкий	–	–

*— крепость спирта приведена к 53°С по правилу смешения (Приложение 3)

** — с учётом 0,2 кг сахара, использованного на оживление спор.

*** — брага не выбродила в разумный срок, эксперимент прекращён.

Оставшиеся в бутыли после первого выбраживания зерно и дрожжи можно использовать повторно. Для этого их заливают 15% раствором сахара в тёплой кипячёной воде и добавляют нашатырный спирт (азотное питание). Длительность брожения в этом случае увеличивается на 3—4 дня, но больше 2-х раз

проводить такую процедуру не следует, т.к. существенно ухудшаются органолептические характеристики браги и получаемого из неё спирта.

При переливании пшеничной браги в перегонный аппарат необходимо проследить, чтобы в него не попал осадок со дна бродильной ёмкости. Он может пригореть ко дну аппарата и испортить вкус спирта[85]. Вкусовые качества спирта будут значительно лучшими, если брагу после снятия с дрожжевого осадка выдержать 2—3 дня при низкой температуре для более полного освобождения от дрожжей или отфильтровать через 2—3 слоя полотняной ткани.

Если при перегонке не жадничать, безжалостно отделять головные и концевые фракции дистиллята (их с успехом можно использовать в быту как растворители или в разбавленном виде как «незамерзайку» для автомобилей), то изготовленный таким образом спирт отличается исключительно мягким вкусом, особенно если водку из него настоять на кедровых орешках[86] (о чём ниже).

Брожение с использованием инвертированного сахара.

Как было отмечено выше, вызывающие спиртовое брожение дрожжи-сахаромицеты в процессе жизнедеятельности могут усваивать только виноградный сахар и его изомер фруктовый сахар. Поэтому пищевой белый сахар — сахароза перед брожением должен быть преобразован в эти сахара или, как говорят, инвертирован. Инвертирование протекает естественным путём за счёт присутствия в бродильной жидкости фермента дрожжей — инвертазы, под действием которого молекула сахарозы присоединяет молекулу воды и распадается на глюкозу и фруктозу. Отсюда возникает соблазн провести инвертирование сахара ещё до внесения его в сусло, чтобы дрожжи попусту не тратили усилий на его преобразование.

Инвертирование сахара хорошо известно пчеловодам, которые подкармливают им пчёл в зимним период, поскольку пчёлы, как и дрожжи, напрямую сахарозу не усваивают.

Процесс инвертирования сахара достаточно прост и заключается в кипячении сахарного раствора определённой концентрации с добавлением некоторого количества лимонной кислоты. Сама лимонная кислота в процессе инвертирования не участвует — она лишь задаёт направление реакции, и не расходуется. Поэтому, чтобы конечный продукт не имел кислого привкуса, кислота должна быть нейтрализована содой.

Опробование брожения на инвертированном сахаре

проводилось на сахарной браге с использованием дрожжей, выращенных по описанному выше способу на зёрнах пшеницы. Для этого в две 20-ти литровые стеклянные бутыли было засыпано по 2 литра слегка ополоснутой в дуршлаге пшеницы, по 0,3 кг сахарного песка и залито по 2 литра кипячёной водопроводной воды. Предварительно сахар был растворён в воде, раствор довёдён до кипения и охлаждён до 35°С. Обе бутыли в капроновых оплётках были установлены непосредственно у довольно горячей в январе месяце батареи и укрыты байковым одеялом. Через два дня гидрозатворы показали устойчивое выделение пузырьков углекислого газа, что свидетельствовало о начале брожения, и в бутыли был влит раствор сахара. В первую бутыль сахарный раствор был приготовлен по описанному выше традиционному способу. Для этого 3,5 кг сахарного песка были растворены в 1,75 л горячей воды и доведены до кипения. После того, как раствор остыл до температуры 35°С, он был разделён на две неравные части. Первая — объёмом около 1 л, была разведена в 8 л теплой кипячёной воды и влита в первую бутыль. Оставшаяся часть объёмом примерно 2,7 л была разведена в 4-х литрах воды и влита в первую бутыль на следующий день.

Точно в таких же пропорциях во вторую бутыль был влит раствор на инвертированном сахаре. Но готовился он следующим образом. Как и в предыдущем случае 3,5 кг сахарного песка были разведены в 1,75 л горячей воды и доведены до кипения. Затем в слабо кипящий раствор была влита лимонная кислота, предварительно разведённая в 30 мл горячей воды. Количество лимонной кислоты — 10,5 г или 3 чайных ложки без «горки», что соответствовало её концентрации в растворе 0,3%, было взято как среднее значение из опубликованных в различных источниках материалов по инвертированию сахара. Далее раствор кипятили на малом огне под крышкой в течение 40 мин, после чего нагрев был прекращён, а в ёмкость с раствором для нейтрализации кислоты была добавлена чайная сода — 7 г или 0,2% к объёму, что соответствовало 1,5 чайной ложки без «горки». Добавлять соду нужно после её предварительного растворения в 50—60 мл горячей воды и небольшими порциями при непрерывном помешивании, т.к. раствор сахара резко вскипает.

Разделение капли раствора инвертированного сахара на нити в стакане холодной воды, о чём пишут в различных источниках, не наблюдалось.

После охлаждения до 35°С раствор инвертированного сахара также был разделён на две части и по описанному выше способу частями влит в бутыль №2.

Брожение в обеих бутылях шло уверенно и спокойно без срывающей гидрозатворы пены и закончилось через 10 дней, что указывает на слишком высокую температуру браги при выбраживании. Вкус браги по окончании брожения горьковато-кисловатый, но в бутыли с инвертированном сахаром присутствовала едва заметная сладость.

Отбор пищевой фракции на первой перегонке после отделения первых 40 мл дистиллята проводился в диапазоне температур 91,5°С — 98°С. Выход продукта составил 2000 мл крепостью 68° для обычного сахара и 2380 мл крепостью 66° для инвертированного.

Пересчёт объёма спирта крепостью 68° по правилу смешения, приведённому в приложении 3, в 66° даёт увеличение его объёма с 2000 мл до 2060 мл. Таким образом, предварительное инвертирование сахара перед постановкой на брожение приводит, при прочих равных, к увеличению выхода спирта на первой перегонке в 2380/2060 = 1,155 раза или на 15,5%.

Результат, конечно, впечатляет, но нуждается в проверке, поскольку сахарный песок для эксперимента был взят из разных мешков, хотя они имели одинаковую расфасовку и были приобретены в одно и тоже время с одной полки магазина.

Глава 8. Техника перегонки

Подготовка перегонного аппарата к работе

Нижнюю часть аппарата — куб устанавливают на газовую плиту и заполняют спиртосодержащей жидкостью, предназначенной для перегонки[87]. Предварительно с помощью мерного сосуда определяют её объём и минимальный объём жидкости, при котором она полностью покрывает дно куба. В куб бросают 4—5 шт. кипелок, конструкция которых приведена в главе 4. Нет никакой необходимости укладывать их в каком-либо порядке на дне куба.

Затем мокрой губкой или просто рукой смачивают резиновую прокладку куба, ставят на него без сдвига головную часть аппарата[88] и слегка фиксируют шестью зажимами, располагая их попарно друг напротив друга по диаметру фланца. После этого устанавливают манометр. Если он имеет жёсткое крепление при помощи втулки, накидной гайки и резиновой прокладки, то последнюю также смачивают в воде. Перед установкой термометра смачивают водой и его резиновую конусную пробку. Всё это делается для того, чтобы резиновые детали не пригорали к металлическим частям аппарата. К тому же смоченные водой соединения деталей обладают лучшей герметичностью.

Если перегонка производится в первый раз, то к выходному штуцеру холодильника присоединяется прозрачная трубка из силиконовой резины для выхода дистиллята. Второй конец трубки на 3—4 см пропускается с натягом в отверстие в хозяйственной полиэтиленовой крышке. Важно, чтобы в крышке было проделано и второе отверстие небольшого диаметра для выхода из банки вытесняемого дистиллятом воздуха.

После того, как аппарат заправлен и собран, проверяют его герметичность. Для этого в манометр примерно до половины высоты центральной трубки наливают воду и, заткнув пальцем выход, производят небольшой наддув в трубку для выхода дистиллята. Сильно дуть не требуется, поскольку может вылететь в потолок конусная пробка с термометром. Если аппарат держит давление, т. е. уровень воды в манометре не опускается, то всё готово к работе. Если же слышно шипение и манометр показывает постепенное понижение давления, то необходимо подтянуть зажимы, но не подряд по окружности фланца куба, а по два, расположенных друг напротив друга по диаметру. Сброс давления в аппарате после проверки его герметичности нужно проводить через трубку для выхода дистиллята. Если убрать палец с выхода манометра, то вода из него выплеснется в потолок.

Целесообразно собирать первые порции дистиллята при дробной перегонке в отдельную тару. Для этого заранее подготавливают 2 или 3 пол-литровые банки, отметив на них полоской из липкой изоляционной ленты уровни, соответствующие 50 и 100 мл. После того, как качество первых порций станет удовлетворительным, т.е. когда исчезнет фруктовый запах (если он присутствовал) и жгучий вкус, сбор дистиллята можно вести в большую мерную ёмкость. Неплохо также запастись и 2—3-мя небольшими мерными ёмкостями для сбора последних — хвостовых и концевых фракций — в хозяйстве они не пропадут. Отбор концевых фракций на первой перегонке начинают вести после появления характерного сивушного запаха и горечи во вкусе. Суммарный выход дистиллята контролируют и сравнивают его с количеством жидкости, залитой в куб на перегонку, чтобы там всегда оставался её гарантированный минимум — при перегонке досуха может произойти взрыв.

В последнюю очередь аппарат подсоединяют шлангами к водопроводной системе и устанавливают минимально устойчивый расход воды, поскольку в дальнейшем его придётся постепенно увеличивать. Отрезок шланга, отходящий от водопроводного крана, должен иметь U-образное колено в раковине. Случается, что в месте соединения крана со шлангом образуется небольшая течь, и если не сделать колено, то вода по шлангу потечёт на пол.

Перегонка

Перегонка является наиболее ответственной частью всей работы. От правильного её проведения зависит как качество получаемого продукта, так и его себестоимость, поскольку водопроводная вода и газ стоят денег. В частности, затраты на работу перегонного аппарата описанной конструкции (в ценах апреля 2011 г.) составляли 2,24 руб/час и складывались из стоимости газа — 1,02 руб/час при расходе 0,177 $м^3$/час, а также стоимости водопроводной воды и её канализации, которые при расходе воды 0,06 $м^3$/час составляют 1,22 руб/час. Как правило, при самой длительной — второй перегонке примерно 9-ти литров 75^o дистиллята время перегонки не превышает 5 ч.

В литературе по изготовлению спирта в домашних условиях встречается множество рекомендаций по выбору температурных интервалов, в которых следует проводить отбор фракций дистиллята. Эти рекомендации даны безотносительно к конструкции дистилляторов и зачастую просто абсурдны.

Например, то ли Михаил, то ли Сергей Мишин — на титульном листе и последней странице книги он почему-то указан по-разному, рекомендует осторожно нагреть брагу до 78°С и «строго соблюдать температурный режим в пределах 78—83°С на протяжении всего времени перегонки» [41]. Такие же рекомендации содержатся в книге «Вино, водка, самогон, ликёры, наливки» [42]. С той лишь разницей, что температурный интервал в ней увеличен до 85°С. Г. А. Смирнов — автор-составитель книги «Самогон. Оборудование и рецепты домашнего изготовления» [11] также предлагает прекращать первую перегонку браги при 85°С. Ещё дальше пошли авторы книги «Самогон и водки домашнего приготовления» [40, стр. 85]. Они предлагают после первой перегонки развести спирт водой до крепости 45—50° и на второй перегонке использовать для пищевых целей спирт, собранный в температурном интервале 96—97°С! Очевидно, что авторы этих рекомендаций сами перегонкой никогда не занимались, поскольку, как следует из диаграммы фазового равновесия в системе этиловый спирт-вода, приведённой на рис. 2, брага, содержащая даже 15% спирта, просто не закипит ранее 89°С. К тому же, по мере испарения спирта, температура кипения браги будет только увеличиваться, и при 5% спирта брага будет кипеть уже при температуре 95°С.

Если же быть совсем точным, то температура кипения «чистого спирта», т.е. его азеотропной смеси с водой (4,4% H_2O), зависит от величины атмосферного давления. При нормальном атмосферном давлении 760 мм. рт. ст. она равна 78,15°С [31]. При уменьшении давления до 730 мм. рт. ст. температура кипения уменьшится до 77°С, а при 780 мм. рт. ст. будет равна 79°С [14]. На практике содержание спирта в перегоняемой жидкости и её парах можно достаточно точно определить по температуре кипения, пользуясь данными таблицы 4.

Таблица 4.

Зависимость между содержанием спирта в водно-спиртовом растворе

и содержанием спирта в парах, выделяющихся из раствора при его кипении [27].

Температура кипения,°С	Содержание спирта				Температура кипения,°С	Содержание спирта			
	в растворе		в паре			в растворе		в паре	
	об.%	вес.%	об.%	вес.%		об.%	вес.%	об.%	вес.%
99,0	1,0	0,8	13,0	10,5	83,3	46,0	38,8	84,1	78,4
98,2	2,0	1,6	28,6	23,5	83,1	47,0	39,7	84,3	78,7
97,4	3,0	2,4	35,0	29,0	83,0	48,0	40,7	84,6	79,0
96,6	4,0	3,2	39,9	33,3	82,9	49,0	41,6	84,8	79,3
95,9	5,0	4,0	43,4	36,5	82,8	50,0	42,5	85,1	79,6
95,2	6,0	4,8	46,7	39,5	82,7	51,0	43,5	85,3	79,9
94,5	7,0	5,6	49,8	42,3	82,6	52,0	44,4	85,5	80,2
93,9	8,0	6,4	52,3	44,7	82,5	53,0	45,4	85,7	80,4
92,6	10,0	8,0	57,2	49,4	82,3	55,0	47,3	82,6	81,0
92,1	11,0	8,9	59,0	51,2	82,1	56,0	48,3	86,4	81,2
91,5	12,0	9,7	60,8	53,0	82,0	57,0	49,2	86,6	81,5
91,1	13,0	10,5	62,4	54,6	81,9	58,0	50,2	86,9	81,8
90,6	14,0	11,3	64,0	56,2	81,8	59,0	51,2	87,1	82,0
90,2	15,0	12,2	65,4	57,7	81,7	60,0	52,2	87,3	82,3
89,7	16,0	13,0	66,8	59,1	81,6	61,0	53,2	87,5	82,5
89,3	17,0	13,8	68,0	60,4	81,5	62,0	54,2	87,6	82,7
89,0	18,7	14,6	69,2	61,6	81,4	63,0	55,2	87,8	83,0
88,6	19,0	15,4	70,3	62,8	81,3	64,0	56,2	88,0	83,2
88,3	20,0	16,3	71,3	63,9	81,2	65,0	57,3	88,2	83,4
87,9	21,0	17,1	72,1	64,8	81,2	66,0	58,3	88,3	83,6
87,7	22,0	17,9	73,0	65,7	81,1	67,0	59,3	88,5	83,8
87,4	23,0	18,8	73,7	66,5	81,0	68,0	60,4	88,6	84,0
87,1	24,0	19,6	74,4	67,3	80,9	69,0	61,4	88,8	84,2
86,9	25,0	20,5	75,1	68,1	80,8	70,0	62,5	89,0	84,4
86,6	26,0	21,3	75,8	68,8	80,7	71,0	63,6	89,1	84,6
86,4	27,0	22,1	76,4	69,5	80,6	72,0	64,6	89,3	84,5
86,2	28,0	23,0	77,0	70,2	80,5	73,0	65,7	89,4	85,0
86,0	29,0	23,8	77,6	70,8	80,4	74,0	66,8	89,6	85,2
85,7	30,0	24,7	78,1	71,4	80,3	75,0	67,9	89,8	85,5
85,3	32,0	26,4	79,2	72,7	80,2	77,0	70,2	90,1	85,9
85,1	33,0	27,3	79,7	73,2	80,1	78,0	71,3	90,3	86,1
85,0	34,0	28,1	80,1	73,7	80,0	79,0	72,5	90,4	86,3
84,8	35,0	29,0	80,5	74,1	79,9	80,0	73,6	90,6	86,6
84,7	36,0	29,9	80,9	74,6	79,8	81,0	74,8	90,8	86,8
84,5	37,0	30,7	81,2	75,0	79,7	82,0	75,9	91,0	87,0
84,4	38,0	31,6	81,6	75,5	-	-	-	-	-
84,2	39,0	32,5	82,0	75,9	79,6	84,0	78,3	91,3	87,4
84,1	40,0	33,4	82,3	76,3	79,5	85,0	79,5	91,5	87,7
83,9	41,0	34,3	82,7	76,7	79,4	86,0	80,7	91,6	87,9
83,8	42,0	35,2	83,0	77,1	79,3	87,0	82,0	91,8	88,1
83,7	43,0	36,1	83,4	77,4	-	-	-	-	-
83,5	44,0	37,0	83,6	77,8	79,2	89,0	84,6	92,3	88,8

Необходимо отметить, что в реальных перегонных аппаратах даже самой простой конструкции незаполненная перегоняемой жидкостью часть куба и трубка, отводящая спиртосодержащие пары в холодильник, являются в некотором смысле дефлегматорами, повышающими концентрацию спирта в паре. Поэтому, если принимать за начало кипения температуру

в аппарате, при которой на выходе появляется дистиллят[89], то ей будут соответствовать существенно большие значения концентрации спирта в паре, чем приведённые в таблице 4. Эта разница будет тем значительнее, чем выше эффективность разделения аппаратом спиртосодержащей смеси. В связи с этим, для правильного использования данных таблицы 4, например, для оперативного определения содержания спирта в виноградном вине, низкую концентрацию которого сложно измерить бытовым спиртометром, необходимо в сосуде из термостойкого стекла объёмом около 200 мл осторожно нагреть вместе с термометром некоторое количество вина и отметить температуру, при которой начнётся его закипание, а затем воспользоваться таблицей 4. С другой стороны, концентрацию спирта в любой слабоалкогольной жидкости можно определить расчётным путём после её первой перегонки до полного отделения спирта. Например, если из 9 л виноградного вина после первой перегонки получилось 1,6 л дистиллята крепостью 75°, значит крепость вина была: 75° / 9л х 1,6л = 13,3°.

Прежде, чем перейти к рассмотрению приёмов перегонки, общих для всех даже самых простых перегонных аппаратов, имеет смысл ознакомиться с приведёнными в таблице 5 данными о физических и химических свойствах веществ, образующихся при спиртовом брожении и входящих, в том числе, и в состав сивушных масел [43,44].

Таблица 5

Основные примеси в этиловом спирте, полученном путём брожения

Наименование вещества	Химическая формула, плотность, г/мл	Температура кипения в чистом виде при 760 мм рт.ст.	Температура кипения азеотропной смеси с водой	Свойства
1	2	3	4	5
Ацетальдегид (уксусный альдегид)	C_2H_4O 0,783	20,8°C	–	Бесцветная жидкость с резким запахом прелых яблок.Порог восприятия запаха 0,0001 мг/л. При 0,004 мг/л резкий запах. При 0,1-0,4 мг/л раздражение слизистых оболочек без патологии. Хорошо растворим в воде и спирте, в организме сгорает до CO_2 и H_2O. Придаёт спирту горечь и резкий неприятный вкус.
Диэтиловый (этиловый или серный эфир)	$C_4H_{10}O$ 0,714	34,5°C	34,15°C 1,26% H_2O	Бесцветная, очень летучая жидкость. Наркотик, действующий слегка раздражающе на дыхательные пути. Применяется в т.ч. для наркоза и в производстве бездымного пороха. В XVIII веке в смеси с этиловым спиртом использовался как лекарственное средство под названием капель Гофмана.
Метиловый спирт (метанол)	CH_4O 0,796	64,7°C	–	Бесцветная жидкость с резким запахом, похожим на запах этилового спирта.Сильный яд с кумулятивным эффектом. В 80 раз ядовитие этанола, употребление 10-15 мл приводит к летальному исходу с предварительной потерей зрения.
Метилацетат (уксусно-метиловый эфир)	$C_3H_6O_2$ 0,924	56,3°C	56,1°C 5%	Бесцветная летучая жидкость с цветочно-фруктовым запахом, Применяется в парфюмерии и пищевой промышленности.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Этилацетат (уксусно-этиловый эфир)	$C_4H_8O_2$ 0,901	77,15°С	70,38°С 8,47% H_2O	Бесцветная жидкость с приятным запахом, применяется для изготовления фруктовых эссенций. Умеренно раздражает слизистые оболочки, в организме расщепляется на этиловый спирт и уксусную кислоту. Хорошо растворяется в спирте и плохо в воде.
Этиловый спирт (этанол)	C_2H_6O 0,789	78,3°С	78,2°С 4% H_2O	Бесцветная, хорошо растворимая в воде жидкость с характерным запахом и жгучим вкусом. Вызывает сначала возбуждение,а затем паралич нервной системы. В организме окисляется по схеме: Э.С. → ацетальдегид → уксусная кислота → $CO_2 + H_2O$.
Пропанол (пропиловый спирт)	C_3H_8O 0,804	97,5°С	87,65°С 28,3% H_2O	Ядовитые жидкости с характерным спиртовым запахом, смешиваются с водой и спиртом во всех соотношениях. В небольших количествах входят в состав сивушного масла.Применяются как реагенты и растворители. П.С. – для получения пропионового альдегида, И.С – в качестве антифриза. Действуют на организм сходно с этиловым спиртом, но при разных концентрациях паров сильнее его. Раздражают слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, в 4 раза ядовитие этилового спирта.
Изопропанол (изопропиловый спирт)	0,785	82,5°С	80,4°С 12% H_2O	
Бутанол (бутиловый спирт)	$C_4H_{10}O$ 0,810	117,4°С	92,7°С 42,5% H_2O	Входит в состав сивушных масел, ядовит, 250мл внутрь – смертельно. Применяется как растворитель в производстве лаков.
Изобутанол (изобутиловый спирт)	0,823	108°С	89,9°С 32,2%H_2O	Сивушное масло. Ядовит, раздражает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Обладает специфическим неприятным запахом тяжёлых растворителей. В 8 раз ядовитие этилового спирта.
Бутанол-2 (вторбутиловый спирт)	0,806	99,5°С	87°С 26,8% H_2O	Применяется для изготовления искусственных фруктовых эссенций, входит в состав сивушных масел.

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Изоамилол (изоамиловый спирт, всего 8 изомеров)	$C_5H_{12}O$ 0,813	132,05°C	95,15°C 49,6%H_2O	Желтоватая жидкость с характерным сивушным запахом, используется в производстве лаков, порохов и пищевых эссенций. Обладает значительной общей токсичностью и сильным раздражающим действием. Вдыхание паров вызывает кашель. Приём внутрь 30–50 мл вместе с суррогатным алкоголем вызывает боли и жжение в животе, головную боль, рвоту, затем сильное опьянение и потерю сознания. В 19 раз ядовитие этилового спирта.
Гексиловые спирты	$C_6H_{14}O$ 0,822	157,1°C 148°C 131,8°C 147°C	97,8°C 67,2%H_2O 97,2°C 60%H_2O 94,3°C 43,3%H_2O 96,7°C 58%H_2O	Встречаются в незначительных количествах в сивушных маслах.Раздражают слизистые оболочки, поражают зрение.Опасность наркотического действия паров относительно невелика из-за малой летучести. Применяются в парфюмерной промышленности и в производстве пластмасс. Гептиловый спирт служит топливом для ракет. Гексиловый спирт придаёт напитку запах и вкус прогорклого масла.
Гептиловые спирты	$C_7H_{16}O$ 0,826	176,3°C 149°C	98,7°C 83%H_2O 96,5°C 59,1%H_2O	

Кроме веществ[90], перечисленных в таблице 5, при спиртовом брожении возможно появление в бродильной жидкости и в продуктах перегонки ещё и ацетона ($T_{кип}$ = 56,5°C), а вообще, как утверждают авторы солидного издания «Экспертиза напитков» [4], в числе примесей в спирте, полученном брожением, обнаружено больше 70 различных соединений, включая фурфурол, пропионовую, масляную и янтарную кислоту. Фурфурол, присутствие которого в спиртных напитках недопустимо, представляет собой желтоватую жидкость с запахом свежего ржаного хлеба с $T_{кип}$ = 161,7°C [19]. Пропионовая и масляные кислоты имеют острый неприятный запах, хорошо растворимы в спирте и воде и соответственно кипят при 140,8°C и 155—163°C.

Из приведённых в таблице 5 данных следуют два важных вывода. Во-первых, все спирты и, прежде всего, основные спирты сивушных масел — пропанол, изопропанол, вторбутиловый и изоамиловый спирты имеют плотность меньше единицы. Если их каким-то способом извлечь из водного раствора смеси спиртов, то плотность смеси возрастёт, т.к. доля воды с плотностью 1,0 г/мл увеличится. Поскольку крепость спиртового раствора измеряется косвенно по его плотности, ареометр покажет уменьшение крепости. Так происходит при обработке 50° спирта марганцовокислым калием — спирты сивушных масел окисляются и частью переходят в летучие соединения по схеме **спирт→альдегид→кислота→эфир**. При этом крепость спирта уменьшается[91].

Конечные продукты окисления разных спиртов тоже получаются разными по свойствам. Так при окислении этилового спирта в итоге получается приятно пахнущий уксусно-этиловый эфир (этилацетат) с $T_{кип}$ = 77,1°C, а при окислении изоамилового спирта — основной части сивушного масла — изоамиловый эфир уксусной кислоты (изоамилацетат) или грушевая эссенция — тоже приятно пахнущая жидкость с $T_{кип}$ = 142°C, которую используют в производстве фруктовых вод и карамели, однако в водке её запах совершенно неприемлем. Поэтому после обработки спирта марганцовокислым калием необходимо проводить дополнительную перегонку для удаления вновь образовавшихся веществ.

Во-вторых, из таблицы 5 следует, что наименьшей температурой кипения, близкой к температуре кипения этилового спирта, обладает азеотропная смесь изопропилового спирта с водой — 80,4°C.

Кроме того, наряду с двойными азеотропными смесями

образуются и тройные. Например, тройная азеотропная смесь, состоящая из 7,8% воды, 9% этилового спирта и 83,2% этилацетата, кипит при температуре 70,3°С [31].

Казалось бы, что при перегонке все примеси и их азеотропные смеси с водой, имеющие температуру кипения меньше температуры кипения азеотропной смеси этилового спирта, будут отгоняться первыми и от них можно легко избавиться, отделив от дистиллята первую фракцию. Однако не всё так просто, потому что обогащение или обеднения дистиллята содержащейся в спиртовом растворе примесью зависит от коэффициента испарения спирта — $K_{сп}$ и коэффициента испарения примеси — $K_{пр}$. Численно эти коэффициенты равны отношению содержания спирта (или примеси) в паре к содержанию спирта (или примеси) в растворе. Если коэффициент испарения какой-либо примеси $K_{пр} > 1$, то при перегонке пар и образующийся из него конденсат будут ею обогащаться, а раствор, соответственно, обедняться. Если $K_{пр} < 1$, то дистиллят при перегонке будет обедняться данной примесью, и она будет накапливаться в кубе.

Значения коэффициентов испарения спирта и некоторых его примесей, образующихся при спиртовом брожении, приведены в ряде изданий [27, 39], но важны не столько их численные значения, которые разнятся в различных источниках, сколько тенденции их изменения при увеличении или уменьшении концентрации этилового спирта в водном растворе. А они таковы, что при уменьшении концентрации этилового спирта в растворе коэффициенты испарения большинства примесей увеличиваются, а при концентрации менее 55 об.% коэффициент испарения основной составляющей сивушного масла — изоамилового спирта, как это видно из данных таблицы 6, становится больше единицы и далее растёт, опережая $K_{исп}$ этилового спирта после уменьшения содержания последнего в растворе ниже 40 об.%.

Это означает, что при малых концентрациях этилового спирта изоамиловый спирт будет испаряться из спиртового раствора в относительно больших количествах, чем этиловый спирт, хотя при нормальном давлении температура кипения изоамилового спирта составляет 132,05°С, а этилового — 78,3°С. Таким образом, при перегонке спиртового раствора с высоким содержанием этилового спирта и с примесью изоамилового спирта, например, 75°С этилового спирта на втором этапе дробной перегонки, на первых её стадиях, когда $K_{исп}$ изоамилового спирта меньше единицы, изоамиловый спирт будет преимущественно накапливаться в кубе перегонного аппарата. По мере истощения этилового спирта в кубе, коэффициент испарения изоамилового спирта будет расти, станет больше

единицы и при уменьшении концентрации этилового спирта ниже 55 об.% изоамиловый спирт во всё возрастающих количествах вместе с остальными спиртами сивушного масла начнёт поступать в отгон. То же самое произойдёт, если относительно крепкий спирт перед перегонкой развести водой. Таким приёмом пользуются производители коньячных спиртов, чтобы увеличить в дистилляте содержание высших спиртов и альдегидов, создающих (но только после длительной выдержки в дубовых бочках!) специфический коньячный вкус и аромат напитка. Однако в некоторых работах [40, 41] рекомендуется во всех случаях разводить спирт водой до крепости 50° перед второй перегонкой.

Таблица 6

Зависимость коэффициентов испарения этилового и изоамилового спиртов

от содержания этилового спирта в водно-спиртовом растворе, об.%

Содержание этилового спирта	$K_{исп}$ этилового спирта	$K_{исп}$ изоамилвого спирта	Содержание этилового спирта	$K_{исп}$ этилового спирта	$K_{исп}$ изоамилого спирта -
5,0	-	21,8	50,0	1,50	1,20
8,0	-	16,8	55,0	1,39	0,98
10,0	5,10	14,1	60,0	1,30	0,80
15,0	4,10	-	65,0	1,23	0,65
20,0	3,31	5,63	70,0	1,17	0,54
25,0	2,68	5,55	75,0	1,12	0,44
30,0	2,31	3,00	80,0	1,08	0,34
35,0	2,02	2,45	85,0	1,05	0,32
40,0	1,80	1,92	90,0	1,02	0,30
45,0	1,63	1,50	95,0	1,004	0,23

С учётом всего сказанного выше, это мнение представляется ошибочным. Вот что говорит по этому поводу уважаемый Д.И.Менделеев в своей докторской диссертации [12]:

«Мои исследования над безводным спиртом были сделаны весною и летом 1863 г.

Для моих исследований служил хлебный спирт, 15 вёдер[92] которого крепостию в 71,6% (веса) были сперва перегнаны в обыкновенном кубе, служащем для получения перегнанной воды.

При первой перегонке было прибавлено к спирту некоторое количество извести и едкого натра для удержания кислот и разложения эфиров, могущих находиться в неочищенном спирте. Первые продукты перегонки, а именно первые 10 вёдер,

имели крепость от 86 до 75% веса. *Остальная масса спирта была слабее и менее чиста, потому что пред её отгонкою прибавлена была вода, которая позволила перегоняться сивушному маслу в гораздо более значительных количествах, чем в первой части перегонки, не имевшего характерного запаха хлебного вина.*

Для дальнейших перегонок служил спиртовой куб химической лаборатории Артиллерийской академии, снабжённый дефлегматором, что давало возможность скорее, чем в простом кубе дойти до отнятия воды».

То есть разбавление спирта водой перед второй перегонкой приведёт к загрязнению дистиллята сивушными маслами. Лучше добавить в куб при первой перегонке поваренную соль (примерно 1 стакан на 10 л) и хорошенько её размешать [45]. Температура кипения солёной воды будет больше, чем у пресной и, как следствие, возрастёт разница между её температурой кипения и температурами кипения всех спиртов, содержащихся в кубе перегонного аппарата, включая этиловый спирт. То есть по отношению к солёному раствору спирты становятся как бы более летучими и при перегонке такая смесь будет лучше разделяться на воду и спирты.

Однако только по одному коэффициенту испарения какой-либо примеси ещё нельзя однозначно судить о том, будет ли дистиллят в процессе перегонки обогащаться или обедняться этой примесью. Для этого необходимо знать коэффициент ректификации примеси по отношению к этиловому спирту ($K_р$), который численно равен отношению коэффициента испарения примеси к коэффициенту испарения этилового спирта и также зависит от концентрации последнего. Значения $K_р$ для различных примесей в спирте, возникающих в процессе брожения и перегонки часто приводятся в литературе [27, 39].

В зависимости от величины коэффициента ректификации все примеси принято делить на: 1) *головные*, у которых $K_р$ всегда больше единицы при любых концентрациях этилового спирта в растворе; 2) *хвостовые* — у которых $K_р$ всегда меньше единицы; 3) *промежуточные* — у которых $K_р$ при высоких концентрациях этилового спирта меньше единицы; низких — больше, а при некоторых равен единице; 4) *концевые* — у которых $K_р$ больше единицы при высоких концентрациях этилового спирта и меньше единицы при низких [27]. Но это разделение достаточно условно, поскольку коэффициент ректификации зависит и от концентрации самой примеси в спиртовом растворе.

Типичными представителями головных примесей являются уксусный альдегид, уксусно- и муравьиноэтиловый эфиры, уксусноэтиловый эфир. При перегонке все эти примеси будут

улетучиваться из спиртового раствора в относительно большем количестве, чем этиловый спирт при любых его концентрациях. К промежуточным относятся спирты, входящие в состав сивушных масел — изоамиловый, изобутиловый и пропиловый спирты. Несмотря на то, что они имеют ограниченную растворимость в воде и температуру кипения большую, чем у этилового спирта, они при небольших концентрациях последнего (от 0 до ~ 45 об.% будут испаряться и накапливаться в отгоне в относительно больших количествах, чем этиловый спирт. К хвостовой примеси относится фурфурол, к концевой — метиловый спирт, поскольку при малых концентрациях (менее 1 мас.%) его коэффициент ректификации *уменьшается* от 2,0 до 0,7 при *уменьшении* концентрации спирта в водном растворе от 97% до 0,7% [39].

Таким образом, если на первую перегонку поступает виноматериал с содержанием этилового спирта, например, 13 об. %, и перегонка производится до полного удаления спирта[93], то все содержащиеся в виноматериале летучие примеси, за исключением некоторого количества метилового спирта и фурфурола, у которых $K_р$ при этой концентрации спирта меньше или почти равен единице перейдут в отгон. То есть при первой перегонке *с полным удалением спирта из виноматериала* спирт будет только частично очищен от метилового спирта и фурфурола и, естественно, в нём уменьшится количество воды, а крепость возрастёт тем больше, чем выше эффективность разделения спиртосодержащих смесей используемым перегонным аппаратом. Если полученный после первой перегонки продукт перегнать ещё раз и снова *до полного отбора из него этилового спирта*, то получится спиртовой раствор, который, как и после первой перегонки, будет лишь частично очищен от метилового спирта и фурфурола. Крепость спирта снова возрастёт, но количество примесей в нём практически не уменьшится (на практике при использовании перегонного аппарата, снабжённого даже простейшим дефлегматором, повышающим эффективность разделения спиртосодержащих смесей, будет происходить и некоторая очистка спирта от сивушных масел).

Поэтому для наиболее полной очистки этилового спирта от примесей, с учётом всего сказанного выше, имеет смысл поступить следующим образом.

При первой перегонке собранный и проверенный на герметичность аппарат описанной выше конструкции с залитым в него виноградным вином (или другой слабоалкогольной жидкостью, предназначенной для перегонки) сначала быстро нагревают до температуры 55—60°С, а затем устанавливают менее интенсивный, практически минимальный

нагрев, чтобы исключить вспенивание жидкости в кубе. После того, как температура стабилизируется, нагрев постепенно увеличивают. С появлением первых капель на выходе из аппарата записывают показания термометра, а первые 75—90 мл дистиллята (или около 1% от полного количества залитого в куб виноматериала) собирают в отдельную тару. Хотя эта первая (головная) фракция пахнет вполне приятно, имеет характерный спиртовой запах и несколько жгучий, но без остаточной горечи вкус, использовать её можно только для розжига костра, поскольку кроме этилового спирта она содержит значительное количество эфиров, альдегидов, метилового спирта, возможно ацетона и немного спиртов сивушных масел. Следующую порцию дистиллята — промежуточную фракцию собирают в мерную ёмкость (3-х литровую банку с метками из изоляционной ленты), записывая показания термометра после сбора очередных 100—150 мл. Отбор этой фракции прекращают, когда температура достигнет 98,0—98,5°С[94]. Хвостовую фракцию, объём которой обычно составляет 75—100 мл при крепости спирта 30—40°, собирают в отдельную тару, прекращая перегонку по достижении температуры 99,5°С, и в дальнейшем используют для технических нужд. Оставшуюся в кубе жидкость немного охлаждают естественным путём и выливают в канализацию. Имеет смысл на будущее запомнить её запах и вкус.

Поскольку на второй и последующих перегонках выход дистиллята будет разным, то для наглядности его нормируют к полному выходу, т.е. делят текущий выход в мл на полный выход в мл и умножают на 100%. Тогда зависимости будут выглядеть так, как они показаны на рис. 10, и результаты разных перегонок можно будет легко сравнивать между собой.

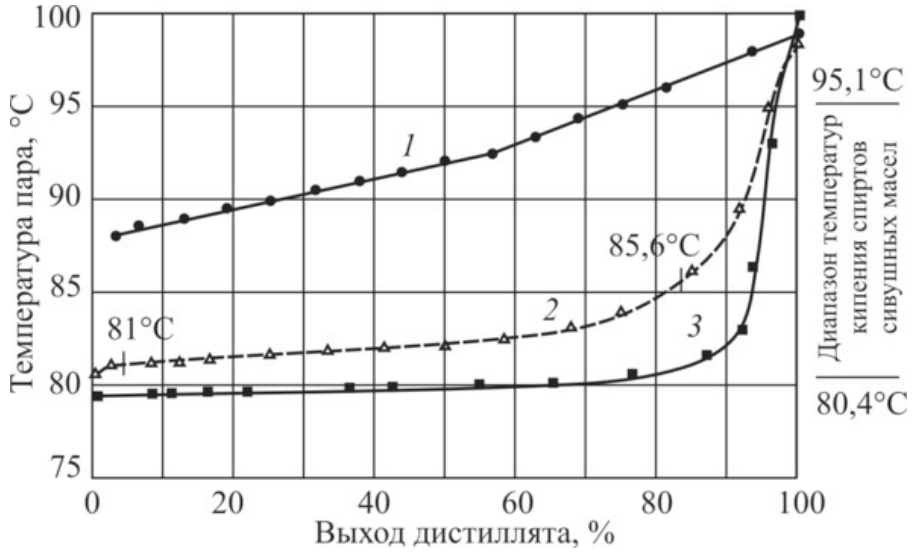


Рис. 10. Экспериментальные зависимости температуры пара и выхода дистиллята при перегонке вина из виноградного сока: *1* — первая перегонка, *2* — вторая перегонка, *3* — третья перегонка фракции из второй перегонки, собранной в температурном диапазоне 81,0—85,6°С.

Кривая *1* на рис. 10 характеризует первую перегонку 9-ти литров виноградного вина крепостью 13,4°, полученного брожением самотёчного виноградного сока с добавлением сахара, так чтобы количество сахара в сусле, включая сахар, содержащийся в самом винограде, составляло ~ 0,3 кг/литр. В результате первой перегонки было получено 1,6 л промежуточной фракции дистиллята крепостью 75°. Как видно из рис. 10, кривая для первой перегонки практически полностью перекрывает температурный диапазон кипения сивушных масел (их азеотропных смесей с водой). Поэтому все сивушные масла, если они были в исходном виноматериале, перешли в дистиллят, поскольку при небольшой и всё время убывающей при перегонке концентрации спирта в кубе аппарата коэффициенты ректификации спиртов сивушных масел превышают единицу. В этом нетрудно убедиться, понюхав и попробовав остаток жидкости в кубе на вкус. Жидкость имеет насыщенный красный цвет, на вкус слегка кисловата и приятно пахнет виноградным компотом без какого-либо намёка на запах сивушных масел. Таким образом, после первой перегонки в кубе остаётся вода с некоторым количеством метилового спирта, а все примеси переходят в головную и среднюю фракции дистиллята. Средняя скорость первой перегонки составляла примерно 12,6 мл/мин

и ограничивалась только угрозой вспенивания жидкости в кубе[95].

Затем промежуточную (или т.н. среднюю) фракцию дистиллята, полученную после первой перегонки, подвергают повторной перегонке, установив в аппарат ректификационную колонку. При этом снова отделяют головную часть, содержащую этиловый спирт, эфиры и альдегиды, но в значительно меньшем количестве, чем в головной части при первой перегонке, а также метиловый спирт, т.к. его коэффициент ректификации при больших содержаниях этилового спирта превышает единицу. Объём головной части при второй перегонке составляет примерно 75 мл.

Характер распределения примесей при второй перегонке принципиально отличается от их распределения на первой перегонке, поскольку перегоняемая жидкость содержит значительное количество спирта, при котором коэффициенты ректификации сивушных масел меньше единицы, и они будут накапливаться в кубе перегонного аппарата. Однако, по мере удаления спирта из перегоняемой жидкости, коэффициенты ректификации сивушных масел будут возрастать, и примеси начнут попадать в отгон, ухудшая его органолептические свойства. Поэтому для получения высококачественного напитка крайне важно правильно определить температуру, при которой необходимо прекратить сбор промежуточной фракции. При этом можно ориентироваться на концентрацию спирта в кубе аппарата, при понижении которой до 55 об.%, как было отмечено выше, в отгон начинают поступать сивушные масла[96]. Температура в кубе, согласно таблице 4, будет при этом равна 82,3°С. Однако измерительные средства имеют определённую точность, а каждый конкретный перегонный аппарат обладает своими особенностями. Поэтому прекращать отбор промежуточной фракции необходимо сразу после появления в дистилляте даже незначительного постороннего запаха.

Кривая *2* на рис.10 характеризует вторую перегонку. Отбор промежуточной фракции (пищевой) был прекращён при температуре 85,6°С после появления в отгоне еле уловимого неприятного запаха и вкуса[97]. Крепость пищевой фракции составила 92° (по бытовому спиртометру), объём 1 литр.

После сбора пищевой фракции были последовательно отобраны ещё две по 100 мл каждая. Крепость спирта в них составляла, соответственно, 90° и 87°. Последняя имела заметный запах тяжёлого растворителя для автомобильных эмалей и неприятный, но без горечи вкус.

Скорость перегонки от появления дистиллята до окончания сбора последней фракции составляла 15 мл/мин. Но это средняя

скорость по всему процессу. А для получения качественного продукта необходимо в начале перегонки выдерживать минимальную скорость — буквально по капле в секунду.

Дело в том, что на первых этапах перегонки в головной части ректификационной колонки собираются и накапливаются все вредные примеси с температурой кипения меньшей, чем у этилового спирта. При аккуратной перегонке они будут быстро и в полном объёме вытеснены следующим за ними этиловым спиртом, когда температура в кубе достигнет точки кипения его азеотропной смеси с водой. Если перегонку вести с большой скоростью, то, ещё не собравшись, низкокипящие фракции будут размазаны по колонке парами этилового спирта со всеми вытекающими последствиями. Таким образом, при перегонке важно не только отделить в нужном количестве первые, легко кипящие фракции, но и правильно их собрать. На рис.10 и рис.11 видно, что в начале второй перегонки температура паров при отборе первых 2—3% дистиллята меняется довольно быстро, что указывает на присутствие в нём легко кипящих компонентов. Но на 3-ей перегонке такого явления нет как раз потому, что они были отделены от дистиллята на 2-ой перегонке.

По окончании второй перегонки остаток в кубе аппарата крепостью около 40º был мутным, желтоватым и маслянистым на вид, с крайне неприятным удушливым запахом, т.е. большая часть сивушных масел осталась в аппарате и частично на нижних сетках ректификационной колонки.

Виноградный спирт, полученный после второй перегонки с отделением головных и хвостовых фракций, не нуждается ни в каких дополнительных очистках и готов к употреблению. В разбавленном до 40—42º виде он обладает отличными органолептическими характеристиками — приятен на вкус, пахнет виноградом, от него не портится настроение, а при употреблении в разумных дозах утром не болит голова.

Но можно провести и третью перегонку пищевой фракции, собранной на второй перегонке в интервале температур 81,0—85,6ºС. При этом, как и на второй перегонке, обязательно отбирают первые 20—30 мл дистиллята, предположительно обогащённого метиловым спиртом, а перегонку ведут до тех пор, пока в кубе не останется примерно 150—200 мл спирта от залитого на третью перегонку. Если за этим не проследить, то дно аппарата обнажится, начнёт перекаливаться, и возможен взрыв[98].

Из кривой *3* на рис.10 видно, что примерно 75% дистиллята на третьей перегонке будут собраны при температуре меньше

80,4°С. Такой спирт имеет крепость 95°, но при разбавлении до крепости водки его вкус будет более резким, чем у спирта после второй перегонки, а аромат винограда менее заметным. Средняя скорость отбора дистиллята на третьей перегонке составляет 16,1 мл/мин[99].

Возможен другой способ дробной перегонки, когда после второй перегонки отбирают и отдельно перегоняют промежуточную фракцию. Характеристики такой перегонки представлены на рис.11. Только в этом случае перегонялось не вино из самотёчного виноградного сока, а перебродивший 4-х часовой настой виноградной мезги на воде с добавлением сахара до концентрации 0,3 кг/литр.

На первую перегонку в куб аппарата заливалось 9 л виноматериала с крепостью 13,1°. Крепость продукта после первой перегонки составляла 74° — по-видимому, сказалось меньшее количество сахара, содержащегося в настое мезги, по сравнению с чистым виноградным соком.

На второй перегонке (рис.11, *2*) отделяют головную фракцию — примерно 50—75 мл. для бытовых нужд. Затем отдельно собирают дистиллят в диапазонах температур 81—81,8°С и 81,8—85,6°С. Последняя температура выбирается из приведённых выше соображений. После этого отдельно перегоняют фракцию 81,8—85,6°С, и прекращают отбор дистиллята по достижении температуры 81°С. Поскольку на промежуточную перегонку заливался спирт с большим содержанием сивушных масел, то посторонний запах появляется при 81°С, а не 85,6°С, как это было на второй перегонке — зависимости *2* и *3* на рис. 11. Все «хвосты» собирают в отдельную тару — в хозяйстве они не пропадут.

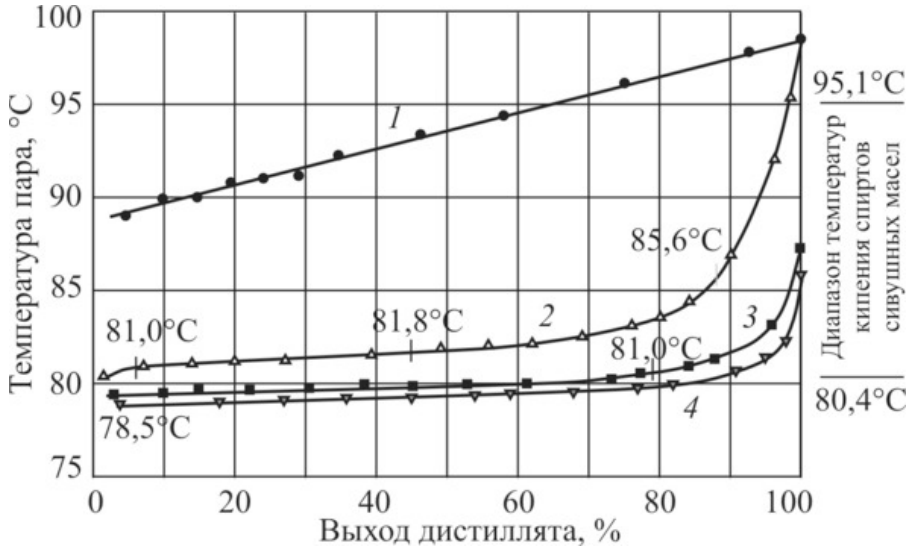


Рис.11. Экспериментальные зависимости температуры пара и выхода дистиллята при перегонке настоя на виноградной мезге:*1* — первая перегонка, *2* — вторая перегонка, *3* — перегонка промежуточной фракции, *4* — третья перегонка объединённых фракций

Перед третьей перегонкой фракцию 81—81,8° со второй перегонки и фракцию 79,5—81° с промежуточной перегонки объединяют и перегонку ведут до минимального остатка спирта в кубе или до появления постороннего запаха в последних порциях дистиллята. Головную фракцию объёмом 50—75 мл также отделяют.

Из приведённой на рис. 11 зависимости (кривая *4*) видно, что при таком способе дробной перегонки уже не 75%, а 87,5% дистиллята будут собраны до достижения низшей температуры кипения спиртов сивушных масел, равной 80,4°С. Крепость пищевой фракции составляла почти 96°.

Образцы спирта из виноградного сока и настоя виноградной мезги, полученные описанным выше способом, исследовались на газовом хроматографе «Хромос — ГХ — 1000» на предмет присутствия посторонних примесей, образующихся при спиртовом брожении и частично перешедших в дистиллят при перегонке. Результаты представлены в таблице 7. В ней же для сравнения приведено содержание аналогичных примесей в других алкогольных напитках [6]. Представленные в таблице 7 «Водка-1» и коньяк произведены на солидных отечественных предприятиях и приобретены непосредственно у их дилеров. Превосходные органолептические характеристики этих продуктов подтверждают, что они не фальсифицированы. Относительно

качества «Водки-2», практически не содержащей примесей, будет сказано ниже.

Таблица 7

Наименование вещества	Содержание в продукте, мг/л					
	Водка из виноградного спирта, полученного		Водка «1»	Водка «2»	Коньяк	Виноградное вино
	из сока	из отжимок				
Ацетальдегид	2,47	2,53	1,2	0	Всего альдегидов: 30–50	Всего альдегидов: 10–50, в хересе до 600
Этилацетат Метилацетат Диэтиловый эфир	0,82 2,24 0,8	2,23 4,19 3,10	1,4 4,0 0	0,34 0 0	Всего сложных эфиров: не регламентируется	Всего сложных эфиров: 200, в хересе до 1000
Метанол	1,41	12,08	0	0	До 1000	240–3000
Изопропанол Пропанол Изобутанол Бутанол Изоамилол	2,95 0,92 0,69 0,54 0,42	5,97 4,47 1,60 1,51 0,82	0 0,4 4,0 0 0,5	0 0 1,2 0 0	Всего сивушных масел: 1500 – – 2000	Всего сивушных масел: 250–650

Примечание. Если газовый хроматограф видели немногие, то с хроматограммой знакомы все. Например, высохшие потёки на стене после того, как квартиру залил сосед сверху, представляют собой типичную хроматограмму. Входящие в состав побелки мел, клей и синька имеют разную растворимость в воде и поэтому стекают вниз на разное расстояние, образуя после высыхания картину в виде отдельных окрашенных полос. По интенсивности окраски этих полос и их длине и ширине можно судить о количественном составе ингредиентов в побелке.

На этом же принципе основано устройство газового хроматографа [25]. Важнейшей его частью является хроматографическая колонка, представляющая собой металлическую или стеклянную трубку, свёрнутую таким образом, чтобы её можно было поместить в компактную электропечь с высокой точностью поддержания температуры. Диаметр трубки обычно равен 3 мм, а длина — около 2-х метров. Трубка плотно набита инертным твёрдым материалом, поверхность которого покрыта высококипящей жидкостью, например, силиконовым маслом. К одному концу колонки по трубопроводу подаётся инертный газ, который проносит через колонку пары исследуемой жидкости. Жидкость впрыскивается в трубопровод при помощи шприца через резиновую мембрану.

По мере того, как находящиеся в газообразном состоянии

молекулы жидкости проносятся газом-носителем через колонку, они растворяются и снова испаряются из тонкой плёнки силиконового масла, обволакивающей зёрна инертного материала, набитого в трубку. Благодаря небольшим различиям в растворимости газов в жидкости, усиливаемым незначительными различиями в температурах их кипения, компоненты смеси будут проходить через колонку с различной скоростью, т. е. на выходе из колонки они будут появляться поочерёдно. Детектор на выходе из колонки определяет их количество и выдаёт результаты как в численном, так и в графическом виде — хроматограмме, представляющей собой зависимость концентрации конкретной составляющей в смеси от времени её прохождения через колонку.

Из представленных в таблице 7 данных видно, что водка, полученная как перегонкой виноградного вина, так и перегонкой настоя отжимок винограда, даже без какой-либо очистки, мало чем уступает по качеству хорошей отечественной водке. В ней содержится значительно меньше посторонних примесей[100], чем в марочном коньяке, не говоря уже о виноградном вине. При этом водка из перегнанного виноградного вина по органолептическим свойствам заметно лучше, чем водка из настоя отжимок винограда, в которой, как видно из таблицы 7, содержится существенно больше метилового спирта. Однако в обоих случаях его содержание относительно мало, поскольку, например, в томатном соке метилового спирта содержится до 200мг/л, а в соке чёрной смородины (до 680 мг/л) [6].

Что касается «Водки-2», то её разовое употребление в объёме 100—150 мл. вызывает не столько опьянение, сколько дурноту, сопровождаемую сильнейшей головной болью. Судя по отсутствию в этой водке примесей, характерных для продуктов, полученных спиртовым брожением, она представляет собой ни что иное как разбавленный водой синтетический спирт. Это подтверждается и минимальной в ассортименте водок ценой, ниже которой легально продавать водку просто неприлично, и полным отсутствием у неё какого-либо вкуса, хотя даже гидролизный спирт обладает характерными, присущими только ему вкусом и запахом. Синтетическим спиртом сейчас торгуют в разлив все кому ни лень — через калитки в заборах, окна и двери городских квартир и т. п. Города уже давно поделены между такими «точками» и спиртом они снабжаются, по-видимому, из одного источника, поскольку вялые репрессивные акции полиции против отдельных мелких торговцев иногда ещё показывают по телевизору, а вот задержания спиртовоза — практически никогда. О качестве синтетического спирта

и последствиях его регулярного употребления можно судить по контингенту постоянных покупателей, кучкующихся возле каждой торговой «точки» — раз в два года он полностью обновляется, хотя нельзя исключить и систематическую передозировку.

В заключение имеет смысл рассмотреть конструкцию довольно простого, но достаточно эффективного перегонного аппарата, схема которого приведена на рис. 12. Этот аппарат принадлежал упомянутому в предисловии моему соседу по ГСК Киму Павловичу Дробышеву. Создатель аппарата неизвестен, но в доступной мне литературе такой простой и в тоже время рациональной конструкции, в которой нет ничего лишнего, я не встречал.

Аппарат изготовлен из листовой нержавеющей стали толщиной 0,5 мм и состоит из двух разъёмных частей — куба *1* и крышки куба *2*. Диаметр куба равен 285 мм., высота выбирается такой, чтобы куб вмещал около 12 литров жидкости. Куб по бокам снабжён двумя ручками, которые на чертеже не показаны.

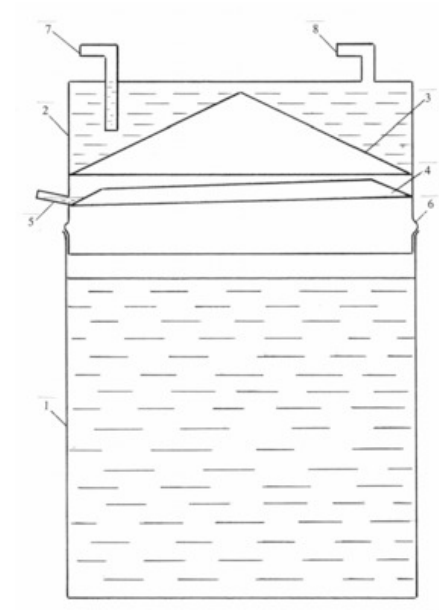


Рис. 12. Схема перегонного аппарата с конусным холодильником. *1* – Куб, *2* – Крышка куба, *3* – Конусный холодильник, *4* – Кольцо для сбора стекающего дистиллята, *5* – Патрубок вывода дистиллята, *6* – Ребро жёсткости, *7,8* – Входной и выходной штуцеры подачи водопроводной воды

Крышка куба одновременно является холодильником. Для этого в ней имеется конусная перегородка *3*, отделяющая верхнюю часть, в которой циркулирует водопроводная вода, от кипящей в кубе жидкости. Поднимающиеся вверх из куба спиртосодержащие пары, конденсируются в капли на конусной

поверхности холодильника и частью падают обратно в куб, а частью стекают на боковую стенку крышки куба. К боковой стенке крышки куба по всей её окружности приварено отформованное на конус кольцо *4* шириной 40 мм, которое задерживает стекающие капли. Кольцо по всей окружности приварено к стенке под небольшим углом к горизонту, для того чтобы накапливающийся на кольце дистиллят стекал в сторону выходного патрубка *5*. Патрубок слегка приподнят вверх — собирающаяся в нём жидкость служит гидравлическим затвором, препятствующим прямому выходу паров спирта из аппарата. Расстояние от нижней кромки крышки куба до нижней кромки конусной перегородки составляет 90 мм, угол у вершины конуса равен 128°, высота конуса от основания до вершины — 160 мм.

Для того чтобы крышка не проваливалась в куб, на её боковой поверхности по всей длине прокаткой на роликах отформовано ребро жёсткости *6*, которое упирается в слегка отбортованную наружу боковую стенку куба. Место стыка герметизируется жидким тестом из пшеничной муки — в ней больше клейковины, чем в ржаной.

Водопроводная вода подаётся в холодильник через входной штуцер *7*, а выводится через выходной штуцер *8*. Для обеспечения циркуляции воды входной штуцер пропущен внутрь холодильника, как показано на рис. 12.

При перегонке сахарной браги, поставленной по стандартному рецепту на хлебных дрожжах, продукт после 1-ой перегонки в таком аппарате имел крепость 40—45°, а после очистки марганцовокислым калием и второй перегонки — 86—89°. Но для устранения специфического запаха хлебных дрожжей требовалось 2-х кратное пропускание разведённого до 45° спирта через угольную ловушку от очистителя воды «Ручеёк». После этого напиток приобретал вполне приемлемые органолептические характеристики, но конечно не шёл ни в какое сравнение с виноградной водкой.

Очевидным недостатком такой конструкции перегонного аппарата является возможность забрызгивания конуса холодильника пеной или каплями браги при неумеренно интенсивном её кипении в баке. Для уменьшения пенообразования в брагу до начала перегонки можно добавить лимонную кислоту из расчёта 1 г кислоты на 1 л браги.

Глава 9. Способы очистки

Как было отмечено выше, если не экономить на сырье и не жадничать при перегонках — безжалостно отбрасывая головные и хвостовые фракции дистиллята, то виноградный спирт не нуждается в какой-либо очистке. Поэтому всё, о чём пойдёт речь ниже, скорее относится к спиртам домашнего производства с большим содержанием сивушных масел, обусловленным применением в качестве сырья пшеничной или ржаной муки, крахмала, мелассы или сахарной свёклы. Однако общее представление о существующих способах очистки этилового спирта и, тем более, знание конкретной рецептуры и технологических приёмов представляется весьма полезным, поскольку основные компоненты сивушных масел образуются из сахаров и аминокислот в процессе брожения и в силу этого всегда присутствуют в бродильной жидкости из любого сырья. Некоторое исключение составляет метиловый спирт, которого много в браге из сахарной свёклы и практически нет в браге из сахара[101].

Все способы очистки спирта можно разделить на горячие и холодные. К горячим относятся рассмотренные выше дистилляция и ректификация. К холодным — все остальные, не связанные с перегонкой. В свою очередь, холодные методы очистки в зависимости от применяемых для неё веществ и используемых процессов условно делятся на физические, химические и комбинированные.

К физическим методам очистки относятся фильтрация, вымораживание и очистка веществами, содержащими белок. Фильтрация и вымораживание достаточно трудоёмки и малоэффективны, тогда как очистка белками может быть осуществлена в домашних условиях сравнительно легко. Она основана на способности этилового спирта свёртывать (коагулировать) взвешенные в водно-спиртовом растворе частицы белков в относительно большие хлопья, которые, оседая на дно сосуда, захватывают из очищаемой жидкости мельчайшие капли сивушных масел. Очевидно, что такая обработка должна быть неоднократной, поскольку с частью капель сивушного масла хлопья просто не встретятся на пути вниз. Конечно, можно пару раз взболтать содержимое сосуда, но тогда длительность отстаивания увеличится на 2—3 дня.

В качестве источника белка используют яичный белок, обезжиренное молоко (жир придаёт неприятный привкус), сухое

обезжиренное молоко и в последнее время растительные белки.

При очистке яичным белком его отделяют от желтков, взбивают кулинарным венчиком, предварительно разведя в небольшом количестве воды и, при непрерывном помешивании, вливают в очищаемый водно-спиртовой раствор. Крепость раствора не должна превышать 50°. На 3 л раствора требуется белок одного крупного куриного яйца. Хлопья образуются сразу же после вливания белка, но оседают на дно банки в течение нескольких дней. После окончательного осветления раствор декантированием[102] снимают с осадка и разводят водой до крепости водки.

При использовании обезжиренного молока его берут из расчёта 100 мл молока на 2,5 л очищаемого спиртового раствора. Молоко вливают в раствор и выдерживают до оседания хлопьев свернувшегося белка. Оба этих рецепта очистки — яичным белком и белком обезжиренного молока настолько древние, что указать их автора просто невозможно. Но следует заметить, что сегодня очистку молоком можно проводить только в том случае, если вы лично знакомы как с коровой, так и её хозяином, поскольку раньше молоко даже в холодильнике прокисало на второй или третий день, а сейчас оно может стоять неделями, приобретая всё более горький вкус. И есть ли там белок — это ещё вопрос.

Что касается использования сухого обезжиренного молока, то рецепт такой очистки приведён в уже неоднократно цитируемой книге А.К.Дороша и В. С. Лысенко «Производство спиртных напитков»:

«В сортировку[103] водки «Посольская» вводят сухое обезжиренное молоко в количестве 6,2 кг на 1000 дал[104].

Сухое молоко предварительно заливают 20 дал воды, размешивают и через 2—3 часа вводят в водно-спиртовую смесь. После добавления молока сортировку перемешивают и оставляют в покое для отстаивания на 2—3 часа. Под действием спирта происходит коагуляция молочного белка, которая завершается выпадением хлопьевидного вещества в осадок. Хлопья сорбируют на своей поверхности содержащиеся в водно-спиртовой смеси органические и красящие вещества, увлекая их в осадок. Благодаря этому водка приобретает зеркальный блеск и высокие вкусовые качества»[105].

К сожалению, сухое обезжиренное молоко почти не встречается в продаже.

В основе химических методов очистки лежат реакции взаимодействия между содержащимися в водно-спиртовом

растворе примесями и вносимыми в него реактивами.

Цель химической очистки заключается в образовании из примесей в спирте других веществ желательно менее ядовитых, нерастворимых или легко летучих. При этом предполагается, что вносимые вещества не будут взаимодействовать с самим этиловым спиртом и друг с другом. К сожалению, веществ с такими очищающими свойствами практически нет. Единственным, применяемым для этих целей, как в промышленности, так и в быту является перманганат калия или марганцовокислый калий — $KMnO_4$[106].

Очистка марганцовокислым калием основана на его способности производить окисление содержащихся в спирте сивушных масел, альдегидов и метилового спирта за счёт выделяемого им в водных растворах атомарного кислорода. На кислоты, за исключением муравьиной кислоты, атомарный кислород не действует. В зависимости от того, в какой среде протекает процесс — щелочной или кислой количество выделяемого кислорода будет разным. Так в щелочной среде при разложении 2-х молекул $KMnO_4$ образуется 3 атома кислорода, а в кислотной — 5 атомов. При этом скорости окисления различных спиртов отличаются друг от друга. Так при комнатной температуре метиловый спирт окисляется быстро вплоть до полного окисления, этиловый спирт — медленнее, а скорость окисления спиртов сивушных масел весьма незначительна по сравнению со скоростью окисления этилового спирта. Во избежание заметного окисления самого этилового спирта окисление целесообразнее производить в слабощелочной среде [39].

Для этого, а также для нейтрализации кислот, перед обработкой перманганатом калия спирт разводят водой до крепости 50—60°и в раствор добавляют едкий натрий (NaOH) или едкий калий (КОН) в количестве примерно равном по объёму половинке крупной сухой горошины на 3-х литровую банку разведённого спирта. Затем в спирт приливают заранее приготовленный в отдельном стаканчике водный раствор марганцовокислого калия из расчёта 1—2 г на литр спирта. Эта норма часто приводится в популярной литературе, но она завышена как минимум в 2 раза, и вообще в каждом конкретном случае она зависит от качества подвергаемого очистке спирта. Избыток окислителя вреден, т.к. в заметных количествах будет окисляться сам этиловый спирт с образованием альдегида. Практика показывает, что на 3-х литровую банку 50° спирта вполне достаточно марганцовки «на кончике ножа» — в крайнем случае, процедуру можно повторить.

После того, как концентрированный раствор марганцовокислого калия в нужном количестве добавлен к раствору спирта, их интенсивно перемешивают и оставляют на 2—3 дня для протекания реакции и осаждения хлопьев гидрата марганца на дно сосуда. По скорости изменения окраски раствора — от интенсивного малинового до бурого, принято судить о качестве спирта. Если окраска меняется быстро, то спирт содержит значительное количество примесей и обработку можно повторить. После того, как раствор отстоится, большую часть жидкости аккуратно переливают в другую ёмкость, а остаток фильтруют и снова отстаивают[107].

Однако продукты окисления спиртов далеко не безвредны. Так из ядовитого метилового спирта образуется не менее ядовитый формальдегид, водный раствор которого — формалин используется для консервации биологических объектов, и при этом он отвратительно пахнет. Правда из-за высокой химической активности формалин при определённых условиях быстро окисляется вплоть до углекислого газа и воды [27]. При окислении этилового спирта образуется уксусный альдегид, изоамилового — изовалериановый альдегид, обладающий приятным фруктовым запахом и кипящий при 92°C [18]. В конце концов, все спирты сивушных масел окисляются до устойчивых веществ — сложных эфиров уксусной кислоты — уксусноэтилового (этилацетата), уксуснобутилового, уксуснометилового (метилацетата), уксуснопропилового, уксусноамилового. Эти эфиры (иногда их называют фруктовыми [5] за специфический приятный запах свежих фруктов) применяются для придания запаха фруктовым сокам, лимонадам и т. п. Их получают синтетически для изготовления яблочной, грушевой, персиковой, банановой, ананасной и т. п. эссенций. Но наличие такого букета запахов в водке неприемлемо, поэтому после обработки спирта марганцовокислым калием должна проводиться вторая перегонка с отделением головной и хвостовой фракций дистиллята, чему способствуют температуры кипения эфиров — от 55°C у метилацетата до 142°C у изоамилацетата.

Эфиры представляют собой нейтральные, относительно устойчивые соединения, однако под действием влаги медленно (в присутствии кислот — быстро) они распадаются на составные части с образованием спиртов и карбоновых кислот, например, муравьиной и уксусной кислоты с температурами кипения 100,5°C и 118,2°C, соответственно.

Фото 2. Этикетка от бутылки водки времён конца «перестройки»

Таким образом, обработка спирта перманганатом калия очищает его от метилового спирта и альдегидов, но загрязняет эфирами, карбоновыми кислотами и мало летучими продуктами их распада. При этом фруктовый запах эфиров маскирует неприятный запах частично окисливших спиртов сивушных масел, что ошибочно принимается за положительный эффект от очистки. Поэтому после обработки марганцовокислым калием

необходимо провести повторную обработку щёлочью в указанных выше пропорциях для нейтрализации вновь образовавшихся кислот и повторную перегонку.

Комбинированным методом очистки этилового спирта является его обработка древесным углем. Этот исключительно действенный способ очистки растворов предложил русский химик, фармацевт, академик Петербургской АН Ловиц Товий (Иоганн Тобиас) Егорович. В 1875 г. он открыл адсорбцию[108] растворённых веществ древесным углем и предложил использовать его для очистки водки от сивушных масел [19].

Предназначенный для этих целей древесный уголь проходит специальную обработку [45]. Сначала берёзовые или буковые чурбаки обугливают при температуре около 900°С в течение 12 час. Затем уголь измельчают до размеров рисового зерна, просеивают и нагревают с водяным паром при температуре 950°С в течение 7 час. Это чрезвычайно важный процесс, примерно в 5 раз повышающий сорбционную способность угля, называют активацией угля, а уголь после такой обработки — активным (иногда активированным) углем. Активация удаляет из угля смолистые вещества и создаёт разветвлённую сеть пор, обладающих высокоразвитой поверхностью. Например, при размере пор 0,001 микрона удельная поверхность достигает 1000 м^2 на грамм угля[109].

Кроме того, процесс активации сопровождается существенным увеличением концентрации кислорода в угле. Поэтому на содержащиеся в водно-спиртовой смеси примеси уголь действует не только как адсорбент, избирательно поглощающий отдельные примеси, но и как катализатор, способствующий их окислению с образованием новых веществ.

В результате при пропускании через подготовленный таким образом уголь водного раствора неочищенного этилового спирта крепостью 50° в нём происходят положительные качественные и количественные изменения. Находящийся на угле кислород действует окисляющим образом на высшие спирты, из которых состоят сивушные масла, превращая их в кислоты, сразу же переходящие в более устойчивые эфиры. Но большая часть примесей — до 92% сложных эфиров и 86% сивушных масел [27] задерживается на угле за счёт адсорбции на его чрезвычайно развитой пористой поверхности. На это указывает неприятный специфический запах, который исходит от проработавшего некоторое время угольного фильтра.

Поглотительная способность угля зависит от концентрации этилового спирта в водно-спиртовом растворе. С её уменьшением эффективность очистки углем значительно повышается. Поэтому

перед пропусканием через угольный фильтр спирт разбавляют водой до крепости 45—50°.

Не менее важную роль играет и длительность контакта водно-спиртовой смеси с углем. Она имеет некоторый предел, после которого качество очистки начинает ухудшаться. Критическая длительность контакта зависит как от качества угля, так и от загрязнённости спирта примесями и в каждом конкретном случае устанавливается опытным путём.

В домашних условиях для очистки спирта лучше всего использовать угольный фильтр вместе со специальным кувшином из комплекта имеющихся в продаже бытовых фильтров для очистки водопроводной воды. Предварительно через фильтр нужно пропустить небольшое количество чистой воды — иначе из-за выделяющегося тепла (что указывает на хорошее качество угля) пластмассовый корпус фильтра может сильно разогреться, покоробиться и потерять герметичность. Практика показывает, что при использовании такого фильтра положительный эффект достигается после 2—3-х кратного пропускания через него 45° спирта.

Если используется самодельная угольная колонка, то после выработки ресурса и заметном ухудшении работы уголь в ней можно регенерировать. Для этого его высыпают из колонки и на 1,5 часа заливают водным раствором марганцовокислого калия, затем промывают в проточной воде, сушат и прокаливают на чистой сковороде с антипригарным покрытием. Можно просто прокалить уголь, но только не на противне в духовке с газовой горелкой, т.к. при большом количестве адсорбированных сивушных масел возможно их возгорание или взрыв.

Очищенная древесным углем водка обладает характерными присущими только ей «букетом» и послевкусием, которых и помине нет у разбавленного водой спирта-ректификата из пищевого сырья и, тем более у водного раствора синтетического спирта. Но виноградную водку, полученную описанным выше способом, не стоит чистить ни перманганатом калия, ни углем. **Содержащийся в ней в незначительных количествах метиловый спирт легко устраняется щедрым отделением хвостовой фракции на первой перегонке и головной — на второй**, а остальных примесей в ней меньше, чем в марочном коньяке.

Кроме перечисленных выше, существуют ещё три способа улучшения качества водки. Это очистка от примесей путём обработки спиртового раствора каустической содой, поташом или с помощью масел [27].

В основе метода очистки маслами, в том числе оливковым,

подсолнечным и нефтяными (!), лежит экспериментально установленный факт высокой растворимости в них спиртов сивушного масла, в то время как этиловый спирт, разбавленный до 20—30°, в этих продуктах не растворяется. При очистке маслом, например рафинированным подсолнечным или оливковым, масло вводят в очищаемый спиртовой раствор в количестве 20 мл на 1 л раствора. Ёмкость с раствором интенсивно встряхивают в течение одной-двух минут и оставляют в покое для расслоения жидкости на два слоя — верхний, состоящий из подсолнечного масла с растворёнными в нём веществами, и нижний, содержащий более или менее очищенный спиртовой раствор и мельчайшие капельки подсолнечного масла, избавление от которых представляет собой определённую проблему, т.к. они до конца не расслаиваются даже после 4-х суток отстаивания. Дополнительную трудность при очистке маслами создают и присутствующие в водно-спиртовом растворе альдегиды, которые сами по себе в маслах не растворяются. Поэтому перед обработкой маслом в спиртовой раствор сначала добавляют щёлочь. В результате альдегиды полимеризуются и становятся растворимыми в масле.

При очистке каустической содой, основным компонентом которой является едкий натр NaOH, её вводят непосредственно в куб перегонного аппарата на первой перегонке, исходя из расчёта 1,5 г соды на 1 литр содержимого куба. Обычно обработка едким натром предшествует обработке маслами.

Очистке поташом, т.е. карбонатом калия K_2CO_3, производится путём введения его 25—30% раствора в 80% водно-спиртовой раствор. В результате после отстаивания над поверхностью раствора отстаивается тёмный с неприятным запахом слой, содержащий небольшое количество спирта, эфиры и сивушные масла. Находящийся под верхним слоем очищенный водно-спиртовой раствор отбирают декантированием. После очистки поташом, как и после очистки маслами спиртовой раствор обязательно подвергают перегонке. Но, как было отмечено выше, проще не допускать самого появления в дистилляте посторонних примесей, грамотно проводя брожение продукта и его перегонку, чем бороться с ними в последствии.

В заключение следует упомянуть об улучшении качества этилового спирта путём его термической обработки [39]. Этот способ запатентован во Франции и основан на том, что при нагревании спирта до температуры 130—140°С происходит разложение примесей, ухудшающих его органолептические качества. Позднее отечественные производители определили оптимальный режим прогрева — 120°С в течение 10 мин. Было

установлено, что улучшение дегустационных и аналитических показателей происходит за счёт отгонки легколетучих примесей. Прогрев, разумеется, проводится в сосуде, работающим под избыточным давлением — автоклаве.

Опробовать такой способ очистки спирта в бытовых условиях не представляется возможным из-за реальной возможности взрыва и пожара, но в ходе экспериментов по настаиванию водки было обнаружено значительное улучшение её вкусовых качеств после вполне безопасной термической обработки. Для этого водку наливают в эмалированную кастрюлю с плотно прилегающей крышкой объёмом не более 3-х литров. Использовать сосуды большей ёмкости не стоит — в случае чего три литра горящей водки можно потушить одним ведром воды, а десять — вряд ли. Разумеется, что для кипячения пожароопасных жидкостей лучше использовать нагрев на электрической плитке с закрытой спиралью или на индукционной электроплите.

В налитую в кастрюлю водку помещают термометр так, чтобы он не касался стенок и дна, и начинают достаточно интенсивный нагрев. По достижении температуры 75°С нагрев выключают и содержимому в кастрюле дают немного «продышаться», слегка помахивая над ней крышкой[110], а затем закрывают. Охлаждение кастрюли происходит естественным путём.

Хроматографические исследования показали, что в результате такой термической обработки водки в ней существенно уменьшилось содержание примесей. Суммарное количество ацетальдегида, метилацетата, этилацетата, метанола и диэтилового эфира — в 6,5 раза, причём метанол исчез полностью, а общее содержание изопропанола, пропанола, изобутанола, бутанола и изоамилола уменьшилось в 2,6 раза. То есть такая термообработка, которая проводится для лучшей экстракции полезных веществ при ускоренном изготовлении спиртных напитков на вишне, клюкве или рябине (см. ниже), относительно безопасна и даёт прекрасные результаты.

В ходе экспериментов по термообработке водки было обнаружено интересное обстоятельство. При температуре порядка 70—72°С на поверхности жидкости образовывалась небольшая «лужица», в которой происходило интенсивное кипение жидкости, сопровождающееся образованием газовых пузырьков. В тоже время на остальной поверхности жидкости кипения не наблюдалось. После перемешивания жидкости в кастрюле «лужица» возникала вновь буквально через несколько секунд. Хроматографический анализ показал, что в пробе жидкости из «лужицы» суммарная концентрация ацетальдегида,

диэтилового эфира, метанола, метилацетата и этилацетата, т.е. веществ с температурой кипения меньшей, чем у этилового спирта (см. таблицу 5), на 11,7% превышает их суммарную концентрацию в остальном объёме водки. На самом деле, этот процент должен быть значительно большим, т.к. очевидно, что толщина слоя жидкости в «лужице» весьма мала и аккуратно вычерпать её из «лужицы» столовой ложкой практически невозможно, не прихватив некоторого количества остальной водки.

Концентрация примесей с температурой кипения большей, чем у этилового спирта (таблица 5), как в объёме, так и в «лужице» была

практически одинакова.

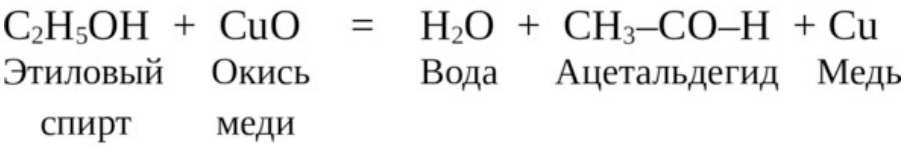
Любопытно, что после аккуратного вычерпывания «лужицы» она не образуется вновь. А если учесть, что содержащийся в ней ацетальдегид придаёт напитку неприятный запах и горький вкус, то такую несложную процедуру имеет смысл включить в технологическую цепочку изготовления водки.

Глава 10. Контроль качества

Если обоняние и вкус не испорчены курением, то лучших «приборов» для контроля качества произведённого спирта не найти[111]. Но нужно иметь ввиду, что эти «приборы» эффективны только при небольших концентрациях спирта в дегустируемых напитках. Опробование даже нескольких капель крепкого спирта тут же забьёт и обоняние, и вкусовые ощущения. Поэтому перед дегустацией спирт необходимо развести водой до крепости как минимум 40°, а лучше 1:3.

Для начала полезно ознакомиться с запахами обычно встречающихся примесей в спирте, которые перечислены в таблице 5.

Проще всего с ацетальдегидом, т.к. его можно получить в домашних условиях. Для этого на газовой горелке кухонной плиты нагревают небольшой кусок листовой красной меди до тех пор, пока медь не покроется чёрным слоем окиси меди CuO. Не дожидаясь пока медь остынет, на неё капают каплю этилового спирта. В результате медь восстановится до металлического состояния — в черном слое окиси меди появится красное пятно, а испарившаяся жидкость с резким и неприятным запахом прелых яблок будет ни что иное как ацетальдегид. Реакция протекает по уравнению:



Если такой эксперимент провести со свёрнутой в спиральку медной проволокой и опускать её ещё горячей в пробирку с небольшим количеством спирта, то можно попробовать образовавшийся ацетальдегид и на вкус.

К сожалению ни метиловый, ни пропиловый спирты в небольших количествах не ощущаются во вкусе [4], к тому же они значительно токсичнее этилового спирта. Правда, в отличие от этилового спирта, который горит слабо светящимся белым пламенем, метиловый спирт горит синим пламенем. Если немного спирта с заметным содержанием метанола налить в ложку из нержавеющей стали и поджечь в затемнённом помещении, то несколько мгновений цвет пламени будет синим, а потом начнёт выгорать этиловый спирт и пламя станет белёсым.

Эфиры с температурой кипения ниже, чем у этилового спирта, придают несвойственный ему цветочно-фруктовый вкус и аромат, иногда похожие по запаху на ацетон, а сложные эфиры, получающиеся при окислении спиртов сивушных масел, отчётливо пахнут фруктовыми эссенциями.

Слегка сладковатый привкус даёт спирту диэтиловый эфир, но в послевкусии проявляется горечь.

Уксусная кислота в небольших количествах смягчает вкус спирта и поэтому её всегда добавляют в водку для питкости — примерно 1 ст. ложку 9% уксуса на 1 литр водки.

Все спирты сивушных масел имеют жгучий вкус и удушливый неприятный запах, напоминающий запах тяжёлых растворителей для автомобильных эмалей. Этот запах сохраняется при любом разбавлении и хорошо заметен у жидкости, оставшейся в кубе перегонного аппарата после второй перегонки. Вкус у спирта с большим содержанием сивушных масел горький и откровенно отдаёт «химией», а цвет пламени при горении желтоватый коптящий.

Результаты исследования органолептических свойств виноградного спирта, полученного в процессе 3-ей перегонки перебродившего настоя виноградной мезги (рис.11, кривая *3*), представлены в табл. 8.

Из приведённых в таблице 8 данных видно, что основная фракция спирта — фракция 2, обладающая приемлемыми вкусовыми качествами, выходит в интервале температур 79—80°С. Её объём составляет 81,4% от общего выхода дистиллята, но к нему как минимум можно прибавить и первую половину следующей фракции из температурного интервала 80—80,2°С, т.е. ещё 200 мл. В этом случае выход пригодного к употреблению внутрь продукта на третьей перегонке составит 86%.

Но увлекаться перегонками не следует. Хотя температурный интервал, в котором выходит пищевая фракция, будет становиться всё уже, что указывает на повышение химической чистоты продукта, но вкусовые качества водки из такого спирта не улучшаются, а наоборот ухудшаются. Вкус вместо мягкого становится жёстким, усиливается пьянящее действие, пропадает приятное послевкусие и аромат винограда. Это явление давным-давно замечено производителями крепких спиртных напитков. Например, виноградный спирт с высокой степенью очистки, получающийся при перегонке виноградного вина на установках непрерывного действия, для производства коньяка не применяют. Его используют только скупажировав с душистыми водами — последней фракцией при перегонке вина на периодическом дистилляторе или со старыми коньячными спиртами [4].

Практика показывает, что для получения качественной душистой виноградной водки вполне достаточно 2-х перегонок, если виноматериал готовится на виноградном соке, и 3-х, если используется настой виноградной мезги.

Таблица 8

№ фракции	Температурный диапазон сбора фракции	Объем фракции и ее доля в общем выходе спирта	Крепость спирта	Органолептические характеристики после разбавления водой 1:1
1.	78,6 – 79°С	15 мл 0,3%	96°	Нормальный спиртовой запах с едва заметным цветочно- ацетоновым ароматом. На вкус чуть горчит
2.	79 – 80°С	3500 мл 81,4%	95° (средняя)	Нормальный спирт без посторонних запахов. Вкус чуть сладковатый с едва заметной горчинкой в послевкусии
3.	80 – 80,2°С	400 мл 9,3 %	93,5°	Спиртовой запах с едва заметным посторонним запахом «химии». На вкус немного горчит.
4.	80,3 – 81,4°С	200 мл 4,6 %	92°	Посторонний запах «химии» ощутимо заметен, вкус горький с неприятным «химическим» привкусом
5.	81,4 – 86°С	~ 100 мл 2,3%	89°	Сильный запах «химии», отвратительно горький вкус
6.	Остаток жидкости в кубе	~ 100 мл 2,2%	40°	Мутный с удушливым запахом

И последнее, относительно проверки качества водки. Если происхождение её неизвестно (то, что написано на этикетке можно не брать во внимание), то перед употреблением необходимо провести экспресс-анализ. Для этого несколько капель водки растирают между сухими тёплыми ладонями и вдыхают пары. Обоняние безошибочно определит все посторонние примеси — от лёгких эфиров до сивушных масел. Если никакие посторонние запахи обнаружены не были, а утром даже после безобидной дозы водки раскалывается голова[112], то это означает, что водка была изготовлена из синтетического спирта. И сколько в нём по техническим условиям допускается сивушных масел, альдегидов и т. п. роли не играет — головная

боль ясно указывает, что это не природный продукт.

Грузины делают свою чачу, а итальянцы граппу преимущественно из отходов винограда [47], перегоняют всего один раз, не отделяют ни головные, ни хвостовые части дистиллята, не разводят водой, т.е. пьют примерно 50°, но при разумном употреблении голова от этих напитков не болит. Вот, что значит натуральный продукт, хотя человека неопытного он может свалить с ног. Например, средней руки американский джентльмен мнит себя чуть ли не героем, осилив двойную порцию неразбавленного виски, а это всего 70 мл!

Глава 11. Улучшение вкусовых характеристик

Настаивание

Как известно, вкус рябчиков лучше обсуждать с теми, кто их ел[113]. Поэтому к приводимым в литературе рецептам по настаиванию водки домашнего производства следует относиться со здоровым скептицизмом. Эти рецепты кочуют из книги в книгу и мало чем полезны для практического применения.

Ну, в самом деле, можно ли принимать всерьёз такой способ настаивания водки из книги Л.В.Ивановой «Домашнее виноделие» [7]: «Взять 50 шт. свежих лимонов и ведро (12,3 л) водки. Настаивать месяц, прибавить 4,1 кг сахара, настоять ещё 2 недели, процедить».

Во-первых, тому, кто пьёт водку вёдрами (дама-автор, разумеется, вне подозрений) вряд ли придёт в голову зачем-то её настаивать, да ещё и тратиться на лимоны и сахар. Во-вторых, напиток такой крепости и сахаристости фактически представляет собой ликёр — что-то вроде голландского кюммеля. Ликёры пьют исключительно маленькими рюмками после обеда перед кофе, и не более одной-двух штук за подход. Ведра такого ликёра хватит на год, даже если упражняться каждый день. Увеличение же одноразовой дозы, как показывает практика, приводит к весьма неприятным последствиям в виде сильной головной боли — от крепких сладких напитков, выпитых даже в разумных количествах, голова буквально раскалывается. Примером тому является итальянский ликёр «Амаретто», любовно прозванный в народе «бабоукладчиком», который завозили в Россию в «нулевых» годах. Был ли это настоящий ликёр или фальсификат — теперь уже не установишь, но при приёме одного стакана (— А чего не выпить? Сладенький!) действовал он безотказно.

Наконец, просто чудовищным представляется рецепт «Французской водки №5», приведённый в книге «Самогон и водки домашнего приготовления» [40, стр.57]: «12 литров виноградного вина, добавить 650 г дрожжей и перегнать через куб 2 раза».

Если с перегонкой виноградного вина всё понятно — так, например, получают виноградный спирт для производства коньяка и виноградной водки. То зачем, спрашивается, разваривать в вине 650 г дрожжей? Да ещё сваливать ответственность за изобретение этого пойла на французов? Ведь хорошо известно, что даже средней руки француз с их тысячелетним опытом употребления виноградного вина может по одному глотку определить не только в какой местности

и в каком году был собран виноград, но и сколько солнечных дней было в том году.

Правда в другом отечественном источнике [27] «Французская водка» фигурирует уже под №2 и с уменьшенным до 50 г количеством дрожжей, но французам от этого не легче.

Поэтому все приведённые ниже рецепты настаивания автор опробовал прежде всего на себе и своих друзьях, разумеется, с их добровольного согласия.

Для начала необходимо сделать ряд общих замечаний относительно применяемого при настаивании растительного сырья, сахарных растворов и воды.

1. Всё сырьё растительного происхождения необходимо использовать только в высушенном виде — в зелёных, только что сорванных листьях мяты и мелиссы, а они наиболее часто применяются при настаивании, содержится сок, от которого настойка станет горькой и мутной. Мяту и мелиссу нужно собирать незадолго до цветения вместе со стеблями, связать в венички и высушить в тени, где нет пыли, потому что перед употреблением их не моют. Хранят такие венички в полотняном мешочке в сухом тёмном месте.

2. Точно также сушат и хранят ягоды боярышника, а вот черноплодную и ликёрную рябину можно не сушить. На них лучше всего сделать крепкий настой на 70° спирте, а зимой по мере необходимости разводить его до крепости водки, добавляя по вкусу сахар.

3. Цедру лимонов, апельсинов и грейпфрутов готовят следующим образом. Сначала их моют и острым ножом с тонким лезвием срезают максимально тонкий слой кожуры. Чем острее и тоньше нож, тем меньше будет выдавлено сока. Затем кожуру нарезают полосками по 5—7 мм шириной и сушат в темном месте на листе белой бумаги или картона. Высушенную цедру лучше всего хранить в жестяной банке из-под чая.

4. Зёрна кофе размалывают на кофемолке. Помол должен быть крупным. Мускатный орех натирают на тёрке или мелко режут ножом. Как и кофе, его готовят непосредственно перед настаиванием.

5. Подслащивание настоек проводят не сахарным песком, а сиропом. Для этого в пропорции 1 кг сахара на 0,5 литра воды варят сахарный сироп до тех пор, пока он перестанет пениться. Сироп охлаждают до комнатной температуры и дают 3—5 дней отстояться в холодильнике. После этого осторожно, чтобы не поднять осадок со дна, сироп переливают в чистую тару с надёжной пробкой и, руководствуясь правилом смешения

(приложение 3), спиртуют 42—45º спиртом до крепости 40º. На стакан готового сиропа можно добавить несколько крупинок лимонной кислоты.

6. Подслащивание с одновременным приданием «коньячного» колера проводят с использованием «жжёного» сахара. Его изготавливают следующим образом. В небольшую ёмкость из нержавеющей стали объёмом около 200 мл, например, в половник, насыпают 100—150 гр. сахарного песка и нагревают на небольшом огне при непрерывном помешивании. После того, как сахар растаял, нагрев и помешивание продолжают ещё некоторое время до получения золотисто-коричневого цвета массы. Если сахар пережечь, то он станет горчить, но колер будет более насыщенным. Чтобы не молотить половником по столу, выколачивая застывший в нём сахар, половник снова слегка нагревают на огне, а отделившийся сахар помещают в чайное блюдце. Затем его спиртуют так, как описано в п.5.

Но не будет большой беды, если и белый, и «жжёный» сахар добавлять в твёрдом виде — просто его надо дольше размешивать, а использование сахарного песка приводит к небольшому помутнению продукта.

7. Наиболее ответственной составляющей частью спиртных напитков является вода. Учитывая привычку соотечественников гадить где ни попадя[114], применять воду из родников, особенно расположенных вблизи промышленных районов и зон массового отдыха трудящихся, опасно. Нет никаких гарантий того, что за 2—3 км выше родника в районе питания его водоносного горизонта кто-нибудь не вывалил в лесу КАМаз гербицидов. Атмосферные осадки, которыми подпитываются грунтовые воды, тоже не всегда бывают пресными, а чаще кислотными.

Водопроводная вода, если населённый пункт имеет водоочистные сооружения, предпочтительней хотя бы потому, что её качество контролируется. Но этот контроль проводится на станции водоочистки, а к потребителю вода поступает по водопроводной сети. В каком состоянии находятся водопроводные трубы, знают все. Пока проржавевшая труба находится под давлением, вода из неё через микротрещины и небольшие протечки поступает наружу и образует вокруг трубы болото с многочисленными микроорганизмами. Когда воду выключают, например, для того, чтобы устранить протечку, забив деревянный колышек-чепик в очередную дыру, вода в трубе стекает в сторону понижения горизонта и в ней образуется пониженное давление. Этим давлением через микротрещины всё, что окружало трубу, засасывается внутрь и при включении воды грязь и микробы поступают в водопроводные краны. Иной раз,

несмотря на хлорирование, вода пахнет настоящим болотом. Да что там говорить — даже президент РФ В.В.Путин на встрече с участниками Общероссийского национального фронта 5 декабря 2013 г. признался, что иногда и у него из крана течёт ржавая вода!

Поэтому, если и применять для разбавления спирта водопроводную воду, то её необходимо предварительно пропустить через имеющиеся в продаже фильтры с активированным углем, обработанным серебром.

Лучше всего использовать воду из глубоких артезианских колодцев, которую сейчас продают в ПЭТ-баллонах по 5 и 10 литров — в конце концов, не так уж и много её надо. Но предварительно нужно убедиться в том, что она не минерализована. Для этого в тонкий прозрачный стеклянный стакан — лучше всего в лабораторный стаканчик из термостойкого стекла наливают 6 частей воды, доливают 4 части 95° спирта и взбалтывают. Если жидкость помутнела или приобрела белёсый цвет, то это означает, что вода жёсткая и для приготовления спиртных напитков не годится. Но содержимое стаканчика не нужно выплёскивать в раковину — продукт вполне безвреден, а особо привередливые могут использовать его на 2-ой перегонке. Однако необходимо заметить, что в воде из артезианских колодцев практически нет кислорода[115], которого при нормальных условиях содержится 6,985 г в 100 мл воды, и это отрицательно сказывается на вкусовых качествах водки. Заядлые чаёвники, например, знают, что нельзя заваривать чай долго кипевшей на огне водой, из которой удалён практически весь кислород — напиток сильно потеряет во вкусе.

8. При разбавлении спирта водой необходимо учесть, что раствор заметно разогревается, из-за чего его плотность уменьшается, и крепость по ареометру будет на 1—2° выше, чем при комнатной температуре. Кажущееся уменьшение крепости спиртового раствора будет происходить и при добавлении в него сахара.

9. Не стоит единовременно настаивать большие количества водки. Лучше иметь некоторый ассортимент на разные случаи жизни. Например, рюмку горячо любимой комиссаром Мегрэ сливянки[116] хорошо выпить перед обедом для возбуждения аппетита. Для острых закусок хороша простая виноградная водка и померанцевая настойка на её основе. Малиновую и клюквенную настойку в разовой дозе 120—150 мл употребляют при первых признаках простуды. Ореховую настойку хорошо потихоньку потягивать из массивного стеклянного стакана с толстым круглым дном (на Западе их называют «тумблер»), устроившись

зимним вечером в кресле с книгой в руках подальше от телевизора с его бесконечной стрельбой и мордобоем.

10. Все настойки и наливки нужно хранить в тёмных, хорошо закупоренных, желательно заполненных под горлышко бутылках, в прохладном месте, исключив прямое попадание солнечных лучей, но перед употреблением они должны иметь комнатную температуру.

Рецепты настаивания

1. Простая виноградная водка

1 литр 95º виноградного спирта разбавить водой до крепости 40—42º (42º — предпочтительней). Если спирт изготавливался из перебродившего виноградного сока, то водку можно только слегка подсластить сахарным сиропом, но не более одной — двух столовых ложек на весь объём водки. Если водку пересластить, то она утратит послевкусие винограда.

Если спирт изготавливался на продуктах от настаивания и прессования виноградной мезги, то он получится менее терпким, с более резким вкусом и с заметной горчинкой. В этом случае для смягчения вкуса на 3-х литровую банку водки можно добавить 1—2 столовых ложек уксуса — 9% водного раствора пищевой уксусной кислоты и на кончике ножа чайную соду. Разумеется, что вкусовые восприятия у всех разные и сколько и чего добавлять — каждый решает сам.

2. Померанцевая настойка

1 литр виноградной водки крепостью 40°, полученной простым разбавлением 95° виноградного спирта, настоять 3—5 дней на цедре грейпфрута, подготовленной так, как указано выше в п.3. Грейпфрут должен быть свежим и спелым, т.е. желтовато-зелёным. После того, как настой приобретёт желтовато-лимонную окраску, его следует перелить через мелкую капроновую сетку в другой сосуд, отделив от цедры, добавить сахарный сироп по вкусу и несколько крупинок ванилина (не путать с ванильным сахаром — смесью ванилина с сахарной пудрой). Перебарщивать с ванилином не стоит — по запаху он приятный, но на вкус горький. Настойку нужно тщательно перемешать, дать отстояться пару дней и перелить в чистую тару, отделив от осадка.

3. Сливовая настойка

Приобрести на рынке у товарищей из стран ближнего зарубежья сушёный чернослив. Раньше они его просто вялили на солнце, а сейчас проделывают это ускоренным способом в печах. Чернослив должен быть с косточками, не иметь заметных повреждений кожицы и блестеть чёрным цветом как блестит начищенный рояль. Повреждённые, слипшиеся друг с другом ягоды чернослива с тусклым как бы с налётом пыли цветом для настаивания не пригодны.

На один литр 40º виноградной водки требуется не больше 3—4 шт. чернослив. Настаивают по вкусу от 3 дней и больше, сахарный сироп добавлять не нужно — хватает сахара, содержащегося в черносливе.

4. Настойка на боярышнике

Следует отметить, что настойка боярышника применяется в медицине при функциональных расстройствах сердечной деятельности, гипертонии, мерцательной аритмии и т. п. [49]. Поэтому её употребляют по одной столовой ложке перед сном, а ни в коем случае как спиртоводочное изделие. Большие дозы такой настойки просто опасны для здоровья.

Готовят настойку просто: высушенные в тени ягоды (их можно хранить целый год) заливают 70º спиртом и настаивают в плотно закрытой посуде до тех пор, пока настой не приобретёт тёмный красно-коричневый цвет. Небольшими количествами такого настоя купажируют другие настойки, подходящие ему по вкусовой гамме.

Лучше всего использовать ягоды дикорастущего боярышника — в процессе настаивания он даёт цвет и аромат настоя более насыщенный, чем его садовый собрат-переросток.

5. Анисовая водка

В магазине, торгующем семенами, покупают пакетик семян аниса — чёрных зёрнышек размером меньше пшённой крупы. В пакетике их немного, но даже десятка семян достаточно для настаивания литра водки. При настаивании нужно соблюдать меру — вкус и аромат аниса должны быть едва заметны, иначе напиток будет отдавать медицинским препаратом. Сахарный сироп — по вкусу, но тоже в минимальных количествах. Можно добавить несколько крупинок лимонной кислоты.

При желании для усиления цвета можно добавить при настаивании немного сухой цедры грейпфрута.

Иногда для изготовления анисовой водки рекомендуют использовать китайский звёздчатый анис — бадьян, содержащий эфирное масло, близкое по составу к анисовому маслу. Его ещё называют настоящим бадьяном. Но есть и другой вид бадьяна с сильно ядовитыми плодами, внешне ничем не отличающимися от настоящего. Поэтому не стоит рисковать и применять нужно только наш российский анис.

6. Клюквенная водка

Клюкву промыть холодной водой в дуршлаге, отобрать веточки-плодоножки, белёсые и раздавленные ягоды. В эмалированной кастрюле растереть 120—150 г клюквы с 1 столовой ложкой сахарного песка и залить 1 литром 42—43° водки (за счёт содержащегося в клюкве сока крепость напитка понизится до 40°). Кастрюлю поместить на плиту и быстро нагреть до 70—72°С, т.е. почти до кипения — оно начнёт заниматься у краёв кастрюли. Выключить нагрев, дать «продышаться» не более минуты и накрыть хорошо прилегающей крышкой. После остывания до комнатной температуры напиток слить самотёком через воронку, в которую уложены 2 слоя марли (лучше всего для этих целей сшить специальный мешочек из бязи или капрона). Воронку с мешочком перенести в другую тару и отжать. Получится замутнённая жидкость, но она хорошо отстаивается, да и в таком виде полезна для здоровья при начинающейся простуде, общей вялости в теле и не восторженном состоянии духа.

Следует иметь ввиду, что клюква (и черника) обладают способностью извлекать из почвы и накапливать в себе радиоактивный цезий-137, который, попадая в организм человека, вызывает раковые заболевания[117]. Поэтому покупать её необходимо только на рынках, на которых есть соответствующий контроль. А вот, к примеру, берёза извлекает из почвы серебро. Поэтому истолчённый берёзовый уголь полезно принимать внутрь организма при отравлениях, где он действует не только как адсорбент вредных веществ, но и как антисептик — серебро убивает микроорганизмы.

7. Малиновая водка

Малиновая водка изготавливается точно также как и клюквенная, разве что малину не стоит мыть, чтобы она не нахваталась воды. И, в отличие от клюквы, на малине всегда больше дрожжевых грибков. Поэтому начальную крепость водки нужно задавать в 43—45°, иначе напиток начнёт быстро мутнеть, давать осадок, а его вкусовые качества ухудшаться.

8. Мятная настойка

Мятную настойку примерно на 1 литре 40º водки лучше делать не только на одних листьях мяты, а добавить в неё примерно 40% листьев мелиссы и 10% высушенных молодых листьев малины (всё это, конечно, делается на глаз).

Поскольку листья дают горький привкус, то необходимо подслащивание. Не помешает также добавление нескольких крупинок лимонной кислоты. Ароматические вещества экстрагируются спиртом из листьев не более, чем за три дня. Поэтому лучше положить побольше листьев, но пораньше их вытащить.

Листья малины полезно подвергнуть ферментации, в ходе которой в них образуются ароматические вещества, улучшающие вкус и аромат продукта. Для этого свежесобранные молодые листочки скатывают в трубочки, раскладывают в подходящей стеклянной или фарфоровой посуде, накрывают влажной салфеткой и выдерживают 1—3 дня в теплом затенённом месте. После появления ощутимого малинового аромата, скатанные в трубочки листья разрезают острым ножом или ножницами на «спиральки» шириной 3—4 мм, высушивают в тени на листе бумаги и хранят в металлической банке с плотной крышкой. Такую ферментированную малину хорошо добавлять и в чайную заварку.

9.Рябиновая настойка

Широко распространённое мнение, что рябину нужно собирать после первых заморозков — неверно. Первые заморозки сейчас бывают в конце декабря, а то и в январе. К этому времени ягоды рябины превращаются в труху. Целесообразнее собрать рябину в середине октября и заморозить в холодильнике в полиэтиленовом мешочке. Но всё это относится к дико растущей оранжевой рябине, которая к настаиванию не пригодна.

Для приготовления рябиновой настойки необходимо использовать черноплодную и коньячную (Ликёрную, Невеженскую) рябину. Последняя имеет крупные кисло-сладкие ягоды красно-коричневого цвета, которые можно есть прямо с дерева. Собирать рябину нужно в конце сентября, когда она достигает максимальной сахаристости, но ещё не начала подсыхать. Готовность определяется опытным путём по тому, с какой лёгкостью ягоды отделяются от плодоножек.

Рябину ополаскивают холодной водой, слегка подсушивают и заполняют банки или бутыли с широким горлом до половины объёма. Сосуды до верха заливают 42—43º виноградной водкой и хорошенько закупоривают. При настаивании к коньячной рябине можно прибавить примерно 5% ягод рябины черноплодной — вкус и запах напитка будут более изысканными и богатыми. Рябину можно настаивать достаточно долго, получая концентрированный настой. По мере необходимости его пускают в дело, разбавляя простой водкой. Добавлять в настойку сахарный сироп или нет — каждый решает сам, но если добавлять, то минимальное количество.

За время настаивания ягоды рябины сильно пропитываются водкой. Для употребления в пищу они не пригодны, а выбрасывать жалко. Лучше всего сложить их в куб перегонного аппарата на второй перегонке — и водка не пропадёт, и напиток будет ароматнее.

При необходимости рябиновую настойку можно приготовить экспресс-методом, обеспечивающим быструю экстракцию из неё красящих и ароматических веществ. Для этого рябину помещают в 3-х литровую банку и заливают водкой почти под горло банки. Банку ставят в водяную баню — 9—10 л кастрюлю с водой и фанеркой или тонкой дощечкой на дне. Горло банки накрывают фарфоровым чайным блюдцем донышком вниз, чтобы пары конденсировались и попадали обратно в банку, а воду в бане нагревают до кипения. После того, как водка в банке закипит, её выдерживают кипящей 3—5 мин., банку из бани вытаскивают

и закрывают капроновой крышкой. После остывания до приемлемой температуры водку процеживают и разливают по бутылкам для окончательного охлаждения. Если перед обработкой в водяной бане рябину слегка подвялить в остывающей духовке, то на цвете и вкусе напитка это практически не скажется, но ещё до остывания банки в ней появится облако мути, которая плохо фильтруется. Разумеется, что чем больше рябины было засыпано в банку, тем более насыщенными будут цвет и вкус напитка и тем меньше его крепость за счёт содержащегося в рябине сока. Этот недостаток легко компенсируется путём использования для настаивания водки крепостью 50—60°.

10. Настойка на почках чёрной смородины

Нарезать в саду черенки чёрной смородины — обычно это делают весной при прореживании кустов, т.к. почки чёрной смородины просыпаются одними из первых. Для настаивания 1 л 40° водки достаточно 1 столовой ложки почек. Настоять 2—3 дня, снять с отстоя, добавить сахарный сироп по вкусу и несколько крупинок лимонной кислоты. Настаивание должно быть умеренным, аромат чёрной смородины не должен быть густым, насыщенным.

11. Ореховая настойка

Кедровые орешки перебрать, удалив орехи с раздавленной скорлупой или попорченные грызунами. Поместить в дуршлаг (лучше в сетчатый) и опустить в кастрюлю с кипятком, но не варить. Как только вода в кастрюле приобретёт густо коричневый цвет, воду слить и повторить процедуру снова. Это нужно для того, чтобы освободить орешки от смолы. Затем прямо в дуршлаге окатить орешки кипятком, подсушить и слегка прокалить на хорошо отмытой сковороде с антипригарным покрытием. Как только станет ощутимым характерный аромат эфирных масел, орехи нужно немедленно пересыпать в холодную тару, остудить и залить 40—42º водкой. На 3 литра водки берут около половины одного стакана орехов. Туда же добавляют с десяток сухих ягод боярышника или 30мл 70º настойки боярышника, 1 чайную ложку молотого кофе, половину или чуть меньше чайной ложки молотого кардамона (зависит от того, как долго он хранился и потерял аромат), несколько крупинок ванили. Настаивают, от 2-х до 5-ти суток, осторожно снимают с осадка и добавляют карамелизированный («жжёный) сахар по вкусу. Можно разделить процесс на две стадии. Отдельно настаивать кедровые орехи — примерно 2—3 дня — всё зависит от свежести орехов. Настой слить в отдельную тару, добавить всё остальное и настаивать ещё 2—3 дня. При настаивании большая часть орехов опустится на дно сосуда, а оставшиеся на поверхности нужно вычерпать ложкой, т.к. они пустые и придают напитку горечь.

В некоторых рецептах настаивают не кедровые орешки, а внутренние перегородки половинок грецких орехов. На практике этот рецепт себя не оправдал — несмотря на хороший колер напитка, он обладал в буквальном смысле деревянным вкусом.

12. Настойка коньячная

Для приготовления настойки берут 3 литра 40º виноградной водки, полученной перегонкой перебродившего виноградного сока. В неё засыпают:

— 1 ч.л. чёрного листового чая,
— 1 ч.л. молотого кофе,
— по 1 ст. л. с «горкой» листьев мяты, мелиссы и зверобоя,
— 0,5 ч.л. молотого кардамона,
— 0,25 ч.л. натёртого мускатного ореха,
— 30 мл настойки боярышника или с десяток сухих ягод,
— 6—8 корочек высушенной апельсиновой цедры[118],
— на кончике ножа лимонной кислоты,
— несколько крупинок ванили.

Настаивают при комнатной температуре 4 дня, переливают в другую тару через воронку с мелкой сеткой и добавляют карамелизированный сахар по вкусу. Полезно отстоять напиток ещё одну неделю для получения полной прозрачности.

13. Коньяк

Процесс получения коньяка не так сложен, как длителен. Но терпеливый винодел будет достойно вознаграждён. Для того, чтобы всё было понятно, имеет смысл рассмотреть при каких обстоятельствах появился коньяк и как его делают сегодня.

Широко известно, что коньяк, как и мадера, был открыт случайно, когда из-за военных действий во Франции и нарушения товарооборота пришлось долго хранить полученный дистилляцией из виноградного вина спирт в дубовых бочках. Выяснилось, что в результате такой выдержки невысокого качества, прозрачный и резкий на вкус виноградный спирт приобретет положительные свойства.

Изменялся его цвет, существенно улучшались вкус и аромат. Значительно позже было установлено, что это происходит благодаря проникновению кислорода сквозь древесину бочарной клёпки и протеканию в бочках окислительно-восстановительных процессов с образованием эфиров. Принципиальной также является перегонка именно в периодическом медном дистилляторе — спирт получается более ароматным, хотя и с большим содержанием примесей.

Дистилляцию проводят несколько раз, отбирая каждый раз из трёх фракций среднюю. В конечном счёте, на выдержку в бочках поступает спирт крепостью 70º. Дальше всё сводится к терпению производителя и качеству воды, которой разбавляют коньячный спирт после выдержки (по некоторым данным коньячный спирт разбавляют только дистиллированной водой).

Однако в последнее время, с целью сокращения времени, и этот несложный процесс упростили. Молодые коньячные спирты просто нагревают вместе с дубовыми чурками или стружкой под давлением в эмалированных автоклавах. Колер получают карамелизированным сахаром и пищевыми красителями[119].

С учётом всего сказанного выше, коньяк в домашних условиях изготавливают следующим образом. Отбирают среднюю фракцию на второй перегонке виноградного вина и разбавляют её хорошей водой до крепости 70º. Полученным продуктом заполняют на 3/4 объёма 3-х литровые стеклянные банки с завинчивающимися крышками, в которых есть тефлоновые прокладки — наличие кислорода в банке — обязательное условие. В банки засыпают по 4—5 столовых ложек крупной дубовой стружки, о которой заранее известно, что она настругана не из ножки стула, а из 35—40-летнего дуба, в древесине которого полностью сформировался *лигнин* (см. выше). Стружку

предварительно отмачивают в воде, высушивают и слегка обжигают в духовке. Крышку банки завинчивают, наклеивают этикетку с годом выпуска и ставят куда-нибудь повыше на антресоли к банкам, поставленным на настаивание в прошлые годы.

Года через три банку вскрывают, делают пробное разбавление небольшого количества коньяка до крепости 40°, подслащивают карамелизированным сахаром, пробуют и начинают разыскивать автора рецепта.

И есть за что, потому что перед настаиванием дубовая стружка, а лучше щепа должна проходить определённую обработку. Кроме того, выбранная для настаивания древесина дуба должна быть из дерева возрастом 50—60 лет с хорошо вызревшим лигнином. Следует учесть, что обычно дубовое полено выпиливают из ствола электро- или бензопилой, цепи которых смазывается машинным маслом. Поэтому от края полена обычной ножовкой или двуручной пилой должен быть отпилен ломоть толщиной не менее 10 см. на выброс. Затем отпиливают второй ломоть толщиной 10—12 см, от которого отделяют кору, а центральную, более тёмную часть раскалывают на брусочки сечением около 1 см^2. Брусочки складывают «колодцем» на листе чистой бумаги и сушат при комнатной температуре недели две. Далее в 3-х литровую эмалированную кастрюлю наливают холодную воду в количестве достаточном для покрытия брусочков, сложенных в сетчатый дуршлаг. Воду нагревают до кипения, растворяют в ней чайную соду (приблизительно 1 ч.л. соды на 1 л воды) и кипятят в ней брусочки 20—25 мин. Затем дуршлаг с брусочками опускают в подходящую ёмкость с холодной водой для промывки от содового раствора, который приобретает грязно-коричневый цвет, и процедуру кипячения повторяют раз пять-шесть, но только уже в чистой воде по 20 мин. с промежуточными промывками. В итоге цвет воды после последнего кипячения должен быть как у слабенькой чайной заварки.

Вываренные таким образом брусочки опять складывают «колодцем» на листе чистой бумаги и сушат пару недель при комнатной температуре. После этого проводят их термообработку в газовой духовке, выдерживая 20—25 мин при температуре около 170—180 °С, а затем, не вынимая, увеличивают температуру до 220—230°С и выдерживают ещё минут 20. Важно, чтобы брусочки не занялись дымком и не обуглились. После выдержки брусочки вынимают из духовки и горячими пересыпают на другой противень.

Для настаивания 1 литра виноградного спирта крепостью 65

—70º требуется не более 2-х подготовленных таким образом брусочков.

О том, что получится в результате настаивания автор сообщит всем читателям не ранее, чем через год. Но, судя по публикациям в Интернете, из которого взяты перечисленные выше рецепты приготовления коньяка, должно получиться хорошо по колеру напитка, а вкус нуждается в коррекции.

Историческая справка

В своё время лучшим в СССР считался армянский коньяк, выпускавшийся на Ереванском заводе.

Но научил армян делать коньяк и выращивать подходящие для него сорта винограда русский промышленник Николай Шустов. Он первым обратил внимание на схожесть погодно-климатических условий некоторых районов Франции, в которых производился коньяк, с Арменией.

Известным ценителем армянского коньяка, предпочитавшим его всем другим коньякам, был выдающийся английский политический деятель сэр Уинстон Черчилль. Если верить еженедельнику «Аргументы и факты», он запасал 400 бутылок янтарного напитка на год, выпивал в день по бутылке, а остальные доставались его гостям[120].

Не иначе, как под влиянием выпитого, на сэра Уинстона периодически нисходили озарения. Его оценка любителя сухого грузинского виноградного вина И.В.Сталина — «взял страну с сохой, оставил с водородной бомбой» — широко известна. Но относительно русских вообще, сэр не без юмора заметил, что любую пропасть русские преодолевают в два прыжка и сначала создают себе трудности, а потом героически их преодолевают[121]. *Однако особенно умиляться не стоит — «Младенца нужно задушить в колыбели» — это он сказал о Советской России в 1917 году [53, стр.262].*

На коньячном заводе в Ереване до сих пор хранится та знаменитая бочка, из которой наливали Черчиллю, датированная 1902 годом, с именем Н. Шустова. И дело вовсе не в её исторической ценности. Выдержанные коньячные бочки весьма дороги, поскольку изготавливаются только из древесины дуба возрастом 150—200 лет. Когда, через несколько десятков лет, верхний слой древесины внутри бочки «вырабатывается», её разбирают, аккуратно снимают «умерший» слой толщиной 1—2 мм, вновь собирают и бочка «оживает».

Глава 12. Чем закусить

Мышлаевский. Вашу рюмку.
Лариосик. Я, собственно, водки не пью.
Мышлаевский. Помилуйте, я тоже не пью.
Но одну рюмку. Как же Вы будете селёдку
без водки есть? Абсолютно не понимаю.
М. А. Булгаков. Дни Турбинных.

Действительно, упомянутые два продукта по вкусовым ощущениям настолько дополняют друг друга, что герой пьесы Булгакова штабс-капитан Мышлаевский в конце 1918 года в самый разгар Гражданской войны, когда петлюровцы берут Киев и собственная жизнь висит на волоске, тем не менее, изумляется: как же это так — селёдку и без водки?!

Поэтому предлагаемый ниже перечень закусок к виноградной водке и водке вообще, известных в нашей семье ещё до того, как был изобретён не только Интернет с его бесчисленными кулинарными рецептами, но и первый персональный компьютер, по праву начинается с селёдки.

1. Сельдь быстрого посола

У тушки одной крупной, свежей, жирной сельди или двух штук поменьше отделить голову и хвост, снять шкурку и извлечь кости. Сельдь нарезать небольшими кусочками, вместе с молоками и икрой сложить в стеклянную или эмалированную посуду подходящего размера и залить рассолом.

Для приготовления рассола 2 чайных ложки сахарного песка и 4 чайных ложки поваренной соли крупного помола растворяют в 6 столовых ложках холодной кипячёной воды, к которой добавляют 3 столовых ложки подсолнечного масла и перемешивают. Посуду закрывают крышкой и помещают на среднюю полку холодильника. Через 4 часа сельдь готова к употреблению.

Точно также можно быстро засолить свежую горбушу или тунца. Но хранить приготовленный таким способом продукт более 2-х суток не стоит.

Следует особенно подчеркнуть, что таким способом можно засаливать рыбу только в том случае, если в ней сразу после вылова глубокой и длительной заморозкой были убиты все паразиты. Свежую, только что пойманную селёдку нужно солить в течение 40—50 суток в соляном растворе плотностью 1,15—1,17 г/см^3 с добавлением уксусной кислоты, а затем отмачивать, но не в пресной воде, а в солёной с меньшим содержанием соли. Длительность выдержки в этом рассоле определяет тип посола — слабый, средний, крепкий.

2. Сельдь в яблочной заливке

Сельдь среднего размера и достаточно крепкого посола (малосольная, которую продавцы обычно солят сами в подсобках магазинов, для этой цели не подойдёт) отделить от шкурки, костей и нарезать кусочками.

В селёдочницу стандартной формы — важна высота бортика при небольшой площади дна — уложить слоем кольца тонко нарезанного репчатого лука и поверх него вплотную друг к другу кусочки селёдки. Всё залить маринадом и поставить на среднюю полку холодильника не менее чем на час.

Для приготовления маринада берут 1/2 стакана холодной заварки чёрного чая, по 1/3 стакана яблочного уксуса и нерафинированного подсолнечного масла и 1 столовую ложку сахарного песка. Сахар растворяют в заварке чая, сливают в одну посуду с яблочным уксусом и постным маслом и хорошо перемешивают.

Основным ингредиентом, определяющим вкусовые качества блюда (разумеется, кроме самой сельди, которая должна быть жирной и свежего посола), является яблочный уксус, который лучше всего приготовить самостоятельно. В отличие от имеющегося в продаже, он менее крепкий, но более ароматный и кисло-сладкий на вкус.

Рецепты приготовления яблочного уксуса приведены в упомянутой в библиографии книге А. Семёновой, но на протяжении многих лет у нас в семье яблочный уксус изготавливают следующим способом.

4 кг яблок осеннего сорта созревания, например, богатого пектином «Северного синапа» пропускают через мясорубку, складывают в стеклянную или эмалированную посуду с широким горлом и заливают сахарным сиропом из 1 кг сахара, растворённого в 4 литрах кипящей воды. Температура сиропа не должна превышать 30—35°С. В качестве дрожжей добавляют 300 мл. бродящего виноградного или яблочного вина или 200 мл. винной закваски (о ней см. в главе «Подготовка виноматериала»). Закваску можно заменить пригоршней изюма. Полезно также положить 1—2 корочки подсушенного чёрного хлеба — источника витаминов группы **В**, необходимых для питания дрожжей. Горло сосуда обвязывают 2—3 слоями марли и помещают в относительно тёплое тёмное место. Ежедневно всплывающую шапку мезги разрушают перемешиванием. По истечении 10 дней мезгу отцеживают, а к начинающей бродить жидкости в сосуде добавляют 0,5 кг сахара, растворённого в минимальном

количестве кипящей воды. Сосуд с обвязанным горлом вновь помещают в тёплое тёмное место на 30—40 дней до появления характерного острого уксусного запаха. Обычно к этому времени на поверхности жидкости образуется уксусная матка — полупрозрачный студенистый слой, чем-то напоминающий чайный гриб. Если яблоки имеются в избытке, то вместо 4 литров воды можно взять такое же количество яблочного сока — уксус будет крепче и ароматнее.

Созревший яблочный уксус — мутноватую зеленовато-желтоватую жидкость с острым, но приятным запахом разливают по бутылкам с надёжными пробками, которые хранят в тёмном прохладном месте. С течением времени уксус осветляется, на дне образуется осадок, но совершенно прозрачным яблочный уксус не становится никогда. По этому признаку настоящий яблочный уксус отличают от фальсификата.

3. Сельдь тушёная с луком и морковью

Во избежание осложнений с соседями по лестничной клетке, это блюдо лучше всего готовить на даче — для среднего россиянина оно имеет слишком уж насыщенный и непривычный дух. В странах Юго-восточной Азии оно является одним из любимых. Корейцы из Университета Дружбы народов в Москве, соскучившись по домашней пище, раньше готовили его в студенческих общежитиях из вымоченной в воде солёной селёдки, с успехом очищая от сокурсников соседние этажи.

Сельдь, предназначенная для тушения должна быть среднего размера, свежей и жирной. Её чистят, не снимая шкурки, потрошат, отделяют голову и хвост и нарезают на куски. Кости скелета удалять не нужно.

Алюминиевую кастрюлю с толстым дном объёмом не более 2-х литров заполняют кусками сельди вперемежку с кружками красной моркови и кольцами репчатого лука. Суммарный объём моркови с луком должен составлять примерно половину от объёма сельди. Посолить по вкусу, сверху положить 1—2 столовых ложки майонеза. Тушить на медленном огне до тех пор, пока не станут мягкими и съедобными кости — как в рыбных консервах. При необходимости в кастрюлю можно добавить немного воды. Обычно селёдка тушится около 4-х часов. Ориентируясь на это время, нужно примерно за 20 мин. до готовности положить в кастрюлю чайную ложку чёрного перца горошком, 3—4 лавровых листика и всё аккуратно перемешать. Употреблять это блюдо лучше всего в охлаждённом виде.

4. Паштет из красной фасоли с селёдкой и луком

Сварить примерно 0,5 кг красной фасоли, замоченной накануне вечером в холодной воде. Остудить и провернуть через мясорубку вместе с филе сельди, приготовленным из половины тушки селёдки среднего размера и посола. Добавить половину пачки сливочного масла (примерно 100 г.) и перемешать.

Острым тонким ножом нарезать на мелкие кубики головку репчатого лука. Для достижения лучших вкусовых качеств лук должен быть именно порезан, а не пропущен через мясорубку, и размер стороны кубика должен быть по возможности минимальным — 1—2 мм. Лук тщательно перемешать с фасолью и селёдкой. Готовый паштет хранить в холодильнике в ёмкости с плотно прилегающей крышкой.

5. Салат из белой фасоли с курицей

Отварить в подсоленной воде грудку курицы среднего размера. Остудить, нарезать мелкими кусочками или расщепить руками. Отдельно обжарить на постном масле до золотистого цвета нарезанный полукольцами репчатый лук одной большой луковицы или двух луковиц среднего размера. Вскрыть банку консервированной белой фасоли (350 мл.), слить жидкость, а фасоль переложить в салатницу и перемешать с кусочками курицы и луком. Заправить салат майонезом по вкусу.

6. Судак горячего копчения

Для приготовления этого изумительного блюда сначала необходимо изготовить коптильню. В простейшем случае она представляет собой прямоугольный ящик из чёрного железа с примерными размерами: площадь дна — 400х650 мм, высота — 300 мм, толщина стенки — 0,75—1,0 мм. Ни в коем случае для изготовления коптильни не годится оцинкованное железо — цинк ядовит, а при высоких температурах летуч. Не подойдёт также и эмалированный бак — эмаль при высокой температуре начнёт трескаться, выкрашиваться и осколки могут попасть на рыбу.

Рекомендованные размеры коптильни позволяют загрузить в неё 4-х судаков весом 1,2—1,5 кг. Рыбу большего размера коптить нецелесообразно — она получится скорее варёной, чем копчёной. Примерно на половине высоты коптильни устраивают съёмный дырчатый противень. Его нужно изготовить из нержавеющей стали — так легче чистить, и нет окалины, пристающей к рыбе. Диаметр отверстий в противне — 25—30 мм. Коптильня должна иметь хорошо прилегающую крышку. Особенной герметичности не требуется, но крышка должна сидеть достаточно плотно или иметь замковые устройства типа «лягушки», фиксирующие её на корпусе коптильни. В противном случае при нагревании на костре возможно коробление крышки с образованием больших щелей.

Предназначенную для копчения рыбу моют, ни в коем случае не потрошат и не чистят, и обсыпают поваренной солью крупного помола. Отдельно по щепотке соли кладут в жабры. Рыбу заворачивают в подходящую ткань, сбрызгивают свёрток столовым уксусом, чтобы мухи не откладывали на нём личинки, и помещают на 2—3 часа в холодильник или в прохладное место в тени на ветерке.

Перед копчением рыбу промывают в проточной воде. Если она была поймана и засолена накануне вечером, то слегка отмачивают и дают ей просохнуть в тени минут 15—20, отгоняя мух. Затем в жабры рыбы вставляют листики лаврушки, слегка раскрошив их руками, или веточки зелёной петрушки. При необходимости можно обойтись и листиками ежевики. Рыбу укладывают боком на противень и слегка смазывают маргарином или сливочным маслом — так будет лучше блестеть корочка, но это не обязательно.

Коптильню устанавливают на подходящем таганке, под которым можно будет развести костёр из дров объёмом с ведро. Внутрь на дно коптильни рассыпают примерно стакан сухих

опилок вишни или эквивалентное количество тонких сухих вишнёвых веточек (можно обойтись и сухой щепой).

Злоупотреблять количеством опилок или щепы не следует — так как дым содержит большое количество вредных веществ — канцерогенов. Можно вообще заменить опилки или щепу веточками малины с зелёными листьями или ежевики. На вкусовых качествах рыбы это практически не скажется. Только внешний вид будет не коричневый, а золотистый. В коптильню устанавливают противень с рыбой, закрывают её крышкой и снимают с таганка. Затем разжигают костёр и после того, как он хорошо разгорится, коптильню ставят на таганок.

Обычно длительность копчения составляет 20—25 мин — за это время как раз выгорает рекомендованное количество дров. В процессе копчения из-под крышки коптильни идёт дым, а ближе к концу — весьма аппетитный запах. По истечении времени коптильню снимают с догорающего под таганком костра и дают остыть в тени. В принципе, рыба готова к употреблению, но наивысших вкусовых качеств она достигнет, если её выдержать в коптильне не только до полного остывания, а ещё несколько часов, а затем завернуть в бумагу и поместить на 3—4 часа в холодильник. В холодном виде судак горячего копчения представляет собой превосходную закуску.

Описанным способом можно с успехом коптить не менее вкусных, чем судак речных окуней, а также скумбрию и ставриду, если удастся найти их приемлемого размера и в непотрошёном виде. Вкусен также и пучеглазый морской окунь, и костлявая волжская селёдка, но только в холодном виде. Копчёную рыбу не режут на куски, а разламывают руками пополам вдоль спинного плавника, предварительно отделив голову. Если рыба достаточно крупная, то по бокам головы за пастью находятся весьма вкусные, хорошо прокопчённые «щёчки».

И последнее. Иногда при посоле сельди используется так называемая «дымлёная соль». Для этого обычную соль 5—6 суток держат в дымоходе при холодном копчении мяса или рыбы. Но такую соль, придающую особый аромат засаливаемой селёдке, можно приготовить самим, поместив фарфоровое блюдечко с солью на противень коптильни при копчении рыбы.

7. Скумбрия на гриле

Этот рецепт хорош тем, что не требует много времени на реализацию, а вкусовые качества получаемого продукта — отменные.

Тушки скумбрии длиной не менее 25—30 см размораживают, моют, отделяют голову, а иногда и хвост, пластуют вдоль спины и раскрывают на две половинки как книжку. Удаляют внутренности и кости, подсаливают, перчат чёрным молотым перцем или обсыпают имеющейся в продаже специальной приправой для рыбы или шашлыка. Жарят на мангале с обеих сторон около 5—7 мин. Время зависит от конструкции мангала и количества углей в нём. Для жарки удобно пользоваться решётчатым приспособлением — плоской проволочной корзиной с длинной ручкой, раскладывающейся как портфель-дипломат, в которой обычно жарят на углях сосиски (экая гадость, однако!). Вкус рыбы будет более нежным, а характерный аромат менее терпким, если перед тем как жарить скумбрию сбрызнуть с обеих сторон соком свежего лимона.

8. Лещ, запечённый с пшённой кашей

Килограммового леща желательно осеннего вылова, когда он нагуляет побольше жира, почистить, выпотрошить и помыть. Удлинить разрез в брюхе от хвоста до головы, чтобы в него полезло побольше каши, подсолить и уложить боком на противень духовки, предварительно смазав его постным маслом. Отдельно сварить на воде рассыпчатую пшённую кашу и немного её остудить. Нарезать небольшими кубиками две головки репчатого лука средней величины и зажарить их на постном масле до золотистого цвета вместе с икрой, если она была в леще.

Смешать лук с кашей и щедро набить ими брюхо леща так, чтобы оставшаяся каша выпирала из него и лежала на противне горкой. Это делается для того, чтобы вытекающий при запекании рыбы жир не пропал зря, а пропитал кашу, образовав на её краю аппетитную коричневатую корочку. Слегка смазать леща майонезом.

Противень с нафаршированным лещом поместить в предварительно разогретую духовку и запекать на медленном огне до готовности рыбы, т.е. до тех пор, пока лещ покроется золотисто-коричневатой корочкой.

9. Рыба, запечённая в фольге

Разделать морскую рыбу (пикшу, кету, горбушу, сёмгу) на порционные куски филе. Посолить, поперчить, сбрызнуть соком свежего лимона. Уложить на пищевую фольгу, смазанную постным маслом. Сверху положить порезанный кольцами репчатый лук и ломтик свежего томата. Рядом поместить немного нарезанного соломкой картофеля, подсолить его и всё слегка помазать майонезом. Защипнуть края фольги, вместе с другими аналогично приготовленными порциями поместить на противень и запечь в разогретой до 200—220°С духовке в течение 30—40 мин. Подавать на тарелке, не разворачивая фольги.

10. Картофельные драники с мясным фаршем

Примерно 2 кг картофеля почистить, помыть, нарезать на куски и пропустить через мясорубку с крупной сеткой, т.е. с диаметром отверстий в сетке около 5—6 мм. (при малом диаметре отверстий в сетке драники будут похожи на оладьи). Одновременно с картофелем перекрутить одну большую головку белого репчатого лука. Добавить 100—150 гр. фарша из мяса говядины и свинины. Предварительно фарш должен быть подсолён и поперчён молотым чёрным перцем. Добавить 2 столовых ложки пшеничной муки и одно сырое яйцо. Посолить по вкусу и всё тщательно перемешать.

Жарить на постном масле на среднем огне с двух сторон, выкладывая порциями объёмом в две-три столовые ложки. Готовность определяется по внешнему виду: драники должны быть золотисто-коричневатыми и хрустящими. Подавать со сметаной.

11. «Пицца»

Название этого блюда взято в кавычки, поскольку оно имеет мало общего с традиционной итальянской плохо перевариваемой лепёшкой, вымазанной томатной пастой и посыпанной сверху чем бог послал.

Тесто для пиццы готовят из 2-х стаканов пшеничной муки, в которой замешивают 100 гр. сливочного масла, 1 стакан кефира и половину чайной ложки пищевой соды. Тесто вымешивают и помещают в морозильную камеру холодильника. Через 30 мин его достают и раскатывают тонким слоем на предварительно смазанный маргарином противень духовки. Теста из двух стаканов муки как раз достаточно, чтобы покрыть всю поверхность противня[122].

Поверхность теста смазывают одной столовой ложкой томатного соуса и раскладывают на ней предварительно подготовленный мясной фарш (сырой или слегка обжаренный) и мелко нарезанные свежие или жареные грибы. Всё равномерно засыпают слоем нарезанного кубиками репчатого лука и слегка смазывают майонезом. Поверх на крупной тёрке натирают слой сыра[123].

Края теста немного приподнимают, чтобы образовался бортик, и противень помещают на 30—40 мин. в предварительно

разогретую до 180—200° духовку. Перед употреблением пиццу нужно немного остудить, чтобы прочувствовать весь букет вкусовых ощущений.

11. Огурцы в квашеной капусте

Огурцы, квашенные с капустой обладают удивительным вкусом, не сравнимым ни с солёными, ни с маринованными огурцами.

Готовят их следующим образом[124]. В большой эмалированный таз кладут примерно 4 кг мелко нашинкованной свежей белокочанной капусты. Туда же через дающую стружку тёрку натирают одну крупную предварительно почищенную морковь. Перемешивают морковь с капустой, одновременно всыпая 4 столовых ложки соли и 2 столовых ложки сахарного песка[125]. Капусту перетирают руками до тех пор, пока не появится сок. Отдельно моют 2—3 яблока зимних сортов (Антоновку, Северный синап и пр.), разрезают каждое на две половинки и удаляют сердцевину с семечками. Половинку одного яблока кладут на дно чистой 3-х литровой банки, сверху насыпают слой капусты, добавляют 5—6 шт. горошков чёрного перца и небольшой лавровый листик. Всё тщательно утрамбовывают деревянным пестиком и процедуру повторяют до тех пор, пока утрамбованной капустой с яблоками, перцем и лавровым листом не будет заполнено примерно четверть объёма банки. После этого в банку вертикально помещают 5—6 шт. свежих огурцов длиной 10—12 см. с отрезанными кончиками, а всё свободное пространство до стенок и горла банки плотно заполняют капустой вперемежку с яблоками, горошками перца и лавровым листом.

Банку ставят в достаточно тёплом месте, например, на кухонном столе, в подходящую миску, в которую будет стекать вытесняемый при брожении рассол. Его собирают в отдельную тару и держат рядом.

Через 3—4 дня капусту протыкают до дна банки подходящим инструментом, например ручкой половника, немного покачивая его из стороны в сторону, чтобы вышел избыток углекислого газа. Банку доливают оставшимся рассолом, закрывают полиэтиленовой крышкой и выносят на холод (но не на мороз!). Отменные вкусовые качества огурцов достигаются через 3—4 недели, а капусты немного раньше.

12. Капуста, маринованная с морковью и чесноком

Количество ингредиентов рассчитано на 2,5 кг белокочанной капусты, которую режут крупными, толщиной 2—2,5 см. ломтями, иногда захватывая часть кочерыжки, и заливают маринадом с температурой не выше 40°.

Для приготовления маринада берут 3,0 л воды, в которой растворяют от 8 столовых ложек до стакана соли, 1 стакан сахара, 3 столовых ложки уксусной эссенции, 1 стакан подсолнечного масла (желательно нерафинированного). Маринад доводят до кипения в эмалированной кастрюле, но, прежде чем оно займётся, в кастрюлю опускают 2—3 лавровых листика и 10—15 горошин чёрного перца и кипятят 5 мин. Маринад остужают до комнатной температуры и переливают со всем содержимым в подходящую тару, а в освободившуюся кастрюлю укладывают ломти капусты, перекладывая их кружками моркови, пластинками чеснока и крупно нарезанной кожурой одного стручка горького красного перца. На указанное количество капусты потребуется 4 — 5 зубков чеснока и 2 крупных красных моркови. Всё заливают маринадом вместе с черным перцем и лавровым листом. Сверху кладут суповую тарелку, чтобы капуста не всплывала.

Процесс маринования занимает при комнатной температуре 2—3 дня. Капуста при этом размягчается и несколько уменьшается в объёме. Поэтому её вместе с маринадом можно переложить в менее громоздкую тару и держать в холодильнике.

13. Шашлык

С этим рецептом приготовления шашлыка меня ознакомил повар бывшей дачи И.В.Сталина «Зелёная роща» в Сочи Иосиф Петрович Ерешко. Он был не только отменным кулинаром, кормившим на убой после смерти Сталина всех Председателей ЦК дружественных компартий вроде Мориса Тореза и пр., но и талантливым скульптором-самоучкой. Рецепт достаточно прост и отличается от подобных добавлением в маринад для замачивания мяса подсолнечного масла. В конечном продукте его запах отсутствует, но при жарке масло сразу же образует на поверхности мяса корочку, препятствующую вытеканию сока. В результате мясо быстрее прожаривается и получается более сочным.

Для приготовления шашлыка баранину или не слишком жирную свинину моют и нарезают на куски размером примерно в два спичечных коробка. Чем меньше куски, тем меньше в них сока и при жарении мясо получится сухим. Подготовленное мясо, примерно 2 кг, выкладывают в эмалированную посуду, туда же высыпают нарезанный кольцами репчатый лук — 3—4 луковицы среднего размера, добавляют мелко нарезанные листья петрушки и перья зелёного лука, пластинки 2—3-х зубков чеснока. Всё перчат, аккуратно перемешивая, и заливают сухим вином и подсолнечным маслом — примерно 0,5 литра вина и 2/3 стакана масла. Сухое вино можно заменить разведённым водой яблочным уксусом.

Посуду с шашлыком помещают на 40—60 мин в холодильник. За это время её содержимое необходимо 2—3 раза перемешать. Затем мясо вынимают из маринада, солят по вкусу и, выдержав 5—10 мин, нанизывают на шампуры, чередуя с кольцами лука. Куски мяса на шампуре должны сидеть вплотную друг к другу. Их даже рекомендуется слегка обжать рукой. Жарят шашлыки обычным порядком на притушенных углях, не допуская возникновения открытого пламени.

Остатки маринада — лук, чеснок, зелень обжаривают на подсолнечном масле на сковороде. Туда же можно добавить мелко нарезанные кусочки сала, если свинина была излишне жирной. Такая зажарка является прекрасной добавкой к шашлыку, да и продукты не пропадают зря.

Перед употреблением шашлык снимают с шампура. Подают с кетчупом или половинкой лимона, соком из которого слегка сбрызгивают куски мяса.

14. Рыба, запечённая с овощами

На смазанное подсолнечным маслом дно толстой сковороды с высокими бортами и съёмной ручкой (потому что сковороду нужно будет помещать в духовку) уложить кусочки рыбы вместе с нарезанной соломкой картошкой. Посолить по вкусу, поперчить, положить две половинки лаврового листка. Налить полстакана воды. Сверху насыпать слой свежей моркови, натёртой соломкой на крупной тёрке, и полить её майонезом. На той же тёрке натереть сыр и засыпать им морковь до полного покрытия.

Сковороду поместить в духовку с температурой 180—200°С и запекать полчаса, не закрывая крышкой.

15. Волжские беляши с рыбой

Тесто. Смешать 0,5 литра кефира, 2 столовых ложки сахара, 2 столовых ложки подсолнечного масла, 0,5 чайной ложки соли. Добавить пшеничную муку, вымесить тесто, подсыпав 2 щепотки чайной соды. Тесто не должно быть слишком крутым.

Разделить тесто на отдельные куски, скатать из них примерно одинаковые по размеру шарики, а шарики раскатать в лепёшки. В центр каждой лепёшки поместить начинку. Залепить края каждой лепёшки в форме треугольника, оставив в середине небольшое отверстие. Жарить на сковороде на подсолнечном масле с двух сторон, начиная со стороны с отверстием.

Начинка. Филе судака (или крупного, от 0,5 кг окуня) порезать на квадратные кусочки среднего размера и слегка обжарить на подсолнечном масле. Отдельно обжарить нарезанный кубиками репчатый лук в количестве примерно равном количеству рыбы. Смешать рыбу с луком, поперчить, посолить по вкусу, добавить один измельчённый лавровый лист.

16. Сырные шарики.

2 плавленых сырка — «Городской» или «Дружба» натереть на дающей стружку тёрке вместе с одним сваренным вкрутую куриным яйцом.

Положить в подходящую посуду 2—3 столовых ложки майонеза, выдавить в него 1 зубок чеснока среднего размера и тщательно перемешать.

Смешать майонез с сыром и яйцом и из полученной массы сформировать шарики величиной с половинку куриного яйца.

Обвалять шарики в нарезанных на мелкие кубики крабовых палочках. Перед употреблением выдержать на средней полке холодильника минут 30.

17. Бутерброды на скорую руку

Эти бутерброды хороши тем, что быстро готовятся, могут храниться в течение суток и их хорошо брать с собой, когда, например, нужно быстро и сытно перекусить на природе.

Бутерброды с мясом, луком и сыром

Слегка подсохший батон нарезают ломтями толщиной с палец, намазывают с одной стороны сливочным маслом или маргарином, окунают в молоко и укладывают вплотную друг к другу на предварительно смазанный маргарином противень духовки, маслом вверх. Сверху раскладывают заранее подготовленный мясной фарш, а на него нарезанный кольцами репчатый лук и всё перчат. На тёрке натирают стружкой сыр (можно плавленый) и посыпают им лук с фаршем сплошным слоем. Противень помещают в разогретую до 200°С духовку и жарят бутерброды 20—30 мин. В давние времена, лет тридцать тому назад даже плавленый сыр при жарке растекался по поверхности бутербродов сплошным слоем, образуя местами аппетитную жёлто-коричневую корочку.

Бутерброд «Охотничий»

Его готовят, например, для зимней рыбалки, когда на льду нет времени на разогрев пищи.

От буханки свежего чёрного хлеба в форме «кирпичика» отрезают прямоугольные ломти толщиной чуть больше одного сантиметра. Их с одной стороны намазывают сливочным маслом, поверх которого кладут кольца репчатого лука. На лук вплотную друг к другу укладывают нарезанное небольшими ломтиками солёное свиное сало и основательно его перчат. Сверху всё закрывают другим куском хлеба, намазанного сливочным маслом, маслом вниз. Ломти хлеба слегка придавливают друг к другу, кладут в полиэтиленовый мешочек и помещают на ночь (если рыбалка предстоит с утра[126]) в холодильник или на подоконник кухонного окна. Главное в этих бутербродах это не забыть их дома.

Заключение

Обычно в заключении автор осторожно хвалит сам себя и подпускает незамысловатую интригу — о чём бы он написал ещё, случись ему пристроить в издательстве своё сочинение.

Что касается похвалы, то автору вполне достаточно благодарных отзывов родственников и друзей о качестве произведённой им виноградной водки.

В перспективе же представляется весьма интересной и многообещающей с точки зрения получения высококачественного продукта перегонка виноматериала в вакууме. Основанием к этому служат данные, приведённые в таблице 9.

Таблица 9.
Температура кипения и состав азеотропных смесей этилового спирта и воды [39]

Температура кипения, °С	Давление, *мм рт. ст.*	Содержание этилового спирта в нераздельно кипящей смеси, % масс
27,97	70	100
33,35	100	99,56
39,2	129,7	98,7
47,6	198,4	97,3
63,04	404,6	96,25
78,15	**760,0**	**95,59**
87,12	1075,4	95,35
95,35	1451,3	95,25

Из таблицы видно, что с уменьшением давления от нормального атмосферного, равного 760 мм рт. ст., содержание спирта в его азеотропной смеси с водой увеличивается и достигает 100% при давлении 70 мм рт. ст., т.е. при этом давлении азеотропная смесь просто не образуется, а этиловый спирт и вода перегоняются как раздельно кипящие вещества (выше было отмечено, что азеотропная смесь спирта с водой не образуется уже при давлении 75 мм рт. ст.). Но что особенно интересно, так это существенное уменьшение температуры кипения водно-спиртовой смеси с 78,15°С до 27,97°С, т.е. почти в 2,8 раза[127]. При таких низких температурах кипения не только снижаются энергозатраты

на перегонку, но и значительно, в разы замедляются скорости окислительно-восстановительных процессов, протекающих в перегоняемой жидкости, т.е. меньше будет альдегидизация спирта и эфирообразование, а значит лучше вкус.

Предварительное опробование перегонки виноматериала в вакууме было проведено с использованием купленного по случаю «Набора вакуумной варки» EVA-0212, предназначенного для приготовления сгущённого молока, концентрированных фруктовых соков, сушки грибов и, в том числе, для получения спирта из домашнего вина. Судя по качеству литья пластмассовых деталей, какое-то из оборонных предприятий г. Ижевска, как могло, спасалось от гайдаровских реформ[128]. Набор состоял из двух трёхлитровых банок. Одна служила испарителем и помещалась в водяную баню, другая — накопителем. На банки надевались крышки с резиновыми прокладками и штуцерами, соединёнными между собой алюминиевой трубкой. Длина трубки позволяла установить водяную баню с испарителем на конфорку газовой плиты, а накопитель на кухонную тумбу или стол рядом с ней. Большая часть трубки имела пластмассовую рубашку водяного охлаждения для конденсации поступающих из испарителя спиртосодержащих паров, а сама трубка устанавливалась с небольшим наклоном в сторону накопителя. Для получения вакуума служил малогабаритный водоструйный вакуумный насос, откачивающий воздух через резиновую трубку из банки-накопителя. По достижении нужного разряжения, контролируемого по закипанию жидкости в испарителе, резиновая трубка пережималась зажимом. Для обеспечения первоначальной герметичности крышки банок испарителя и накопителя были снабжены простенькими струбцинами. Относительная безопасность обеспечивалась чехлами: тканевым, надеваемым на банку-испаритель с виноматериалом, и полиэтиленовым для банки-накопителя с дистиллятом. После заливки виноматериала в банку-испаритель вся система собиралась и откачивалась путём пропускания воды из водопроводной системы через водоструйный насос[129] и далее через рубашку охлаждения холодильника на слив в раковину. Интенсивность кипения жидкости в банке-испарителе регулировалась нагревом водяной бани на газовой плите, но температура воды в бане реально не превышала 45°С.

По ряду причин организационного характера опробование вакуумной перегонки проводилось на сахарной браге после того, как она была один раз перегнана на обычном кубовом аппарате. В результате вакуумной перегонки был получен продукт, обладающий превосходными органолептическими свойствами,

хотя при перегонке не отделялась головная фракция. Но тут же выявились и определённые недостатки конструкции, причём принципиального характера.

Во-первых, с точки зрения пожарной безопасности недопустимо использование для операций с легко воспламеняющимися жидкостями да ещё в непосредственной близости от открытого пламени стеклянных банок, на каждый квадратный сантиметр поверхности которых давит сила почти в 1 кг. Внезапное разрушение банки грозит тяжкими последствиями.

Во-вторых, при пониженном давлении чрезвычайно трудно поддерживать устойчивый режим кипения жидкости в испарителе — в ней всё время возникают толчки, а использование описанных выше кипелок не принесло желаемого результата.

В-третьих, накопительная ёмкость тоже должна эффективно охлаждаться проточной водой, причём не только со стороны стенок, но и со дна или изнутри. В противном случае дистиллят в ней закипает, а пары уносятся вакуумным насосом. По-видимому, ещё и этим объясняются хорошие органолептические характеристики полученного продукта, поскольку значительно позже выяснилось, что с понижением давления коэффициент испарения этилового спирта практически не меняется, а коэффициент ректификации альдегидов заметно возрастает [39]. В результате легче выделяющиеся альдегиды, присутствие которых в спирте придаёт ему неприятный вкус, не были сконденсированы в неэффективном прямоточном холодильнике и были унесены из банки-накопителя вакуумным насосом.

Разумеется, что при наличии материалов и минимальной производственной базы все эти трудности могут быть легко преодолены. Аппарат может быть изготовлен из нержавеющей стали, снабжён манометром, термометром, дефлегматором, эффективным холодильником, индикатором уровня дистиллята в охлаждаемой приёмной ёмкости, электромеханическим вакуумным насосом. Необходим также клапан, автоматически отсекающий насос от аппарата при внезапном отключении электроэнергии — в противном случае масло из насоса попадёт в дистиллят. Но всё это, как говорится, стоит свеч, поскольку перегонка в вакууме обладает двумя достоинствами. Во-первых, более высоким качеством продукта, поскольку при низкой температуре на первой перегонке виноматериала не происходит разваривания дрожжей и сопутствующего ему загрязнения дистиллята посторонними примесями. Во-вторых, существенным снижением энергозатрат, т.к. для поддержания температуры

в ёмкости-испарителе порядка 40—50°С вполне достаточно маломощной электрической плитки. А это означает, что при наличии колодезной воды, весь процесс от забраживания до перегонки может быть перенесён на дачу. Но это уже совсем другая история.

Наконец, стоит упомянуть об одном широко используемом в быту отечественном изобретении, не менее известном, чем сама водка — о гранёном стакане. О двухсотлетнем юбилее этого легендарного предмета быта как-то с усмешкой (в смысле, чем не повод?) упомянул ошельмованный политиками и трагически погибший в авиакатастрофе в апреле 2002 г. генерал Александр Иванович Лебедь [50]. Позднее в передаче «Власть факта» 1.02.2011 г. телеканал Культура сообщил, что первый гранёный стакан был изготовлен 11.09.1943 г. в подмосковном городе Гусь-Хрустальный по эскизу скульптора В. И. Мухиной — автора знаменитой скульптуры «Рабочий и колхозница». Однако ещё в конце XVIII века в России был известен стеклянный сосуд с крышкой и с множеством прямых, расширяющихся кверху граней — *стопа*, объём которой, если верить В. Похлёбкину, составлял около 1,5 литра.

Как бы там ни было, но этот всенародно признанный и крайне необходимый в быту предмет незаслуженно обойдён вниманием поэтического сообщества, и поэтому не грех упомянуть его с благодарностью.

К двухсотлетию открытия гранёного стакана

Хвала Создателю! Он двести лет назад,
прислушавшись к раздорам паствы пьяной,
Узрел дефект в Творении и разлад
был снят открытием гранёного стакана.
Масштаб свершённого был мигом оценён —
закончилась эпоха жарких споров
Как правильно разлить из бочки ром,
чтоб не прервать застольных разговоров.
И ведь ни где-нибудь новинка прижилась!
Ни в жаркой Индии, Китае, ни в Египте —
В моей державе, где известна страсть
к тотальной справедливости (в подпитии).

Ну, в самом деле, четверть как принять,
когда сошлись кто с ковшиком, кто с плошкой?
Усохнешь справедливо разливать

всем поровну одной столовой ложкой!
А тут плеснул «на палец» — дрожь унять.
Чуть не долил, тебе заметят веско:
— С твоим, брат, глазом лишь бугры ровнять!
Позоришь ты свой галстук пионерский!

Ну, а размер? Приличных шесть глотков!
На сотню чашечек саке с избытком хватит!
А наш в него 0,5 на трёх братков плеснёт,
махнёт и вновь по трассе катит.
(Японцу нужно должное отдать —
комфортом он избалован хайвея.
По нашим трассам — конному скакать!
Рулить по-трезвому — опасная затея).

Стакан гранёный страждущий найдёт
от школьных парт до бань и ресторанов.
Он по распространённости идёт
вторым по счёту после тараканов.
Он сыщется на паперти меж бронз,
в лифтах, на подоконниках подъездов
И даже в кейсах у партийных бонз,
завёрнутый в решения партсъездов.
Стакана нет — мент отберёт права!
Рыбак на клёве рыбы не наудит!
Полезность этой вещи такова,
что за неё идут на подвиг люди…

Был случай в тундре — чукче орден дали.
Он на пяти гектарах снег разрыл,
Причём копал руками, не граблями,
и стаду тонну ягеля добыл.
Набившись в чум, родня его спросила:
— Тебя, случайно не олень бодал?
Ответил он, вконец теряя силы:
— Я там стакан, однако, потерял!

Все помнят как в газетах расписали
полёт космический «Союз + Аполлон»?
В Политбюро и то не всем сказали
с чего он начался и как был завершён!

…Взлетели как обычно — со скандалом,
легли на курс, открыли чемодан.

Флакон достали, лук и свёрток с салом.
Вот только где гранёный ветеран?
Припомнили! Дежурный по ракете
пришёл проститься — в сетке пузырёк.

Сырок нарезал мятый на газете,
спросил стакан, налил «на посошок».
Пока проблемы быта обсуждали,
решали, не сгонять ли за второй,
Команду «Пуск» из ЦУПа прозевали —
в люк прыгали как в прорубь головой.
Да, верного товарища забыли.
Остался он на стартовом столе.
А в нем ведь столько звёздочек обмыли.
А выпили? Что здесь, что на земле!

Тут янки мимо прут на «Аполлоне».
Махнули им — те враз по тормозам.
Их командир — ну, вылитый Сталлоне,
надел скафандр и вышел в космос сам.
Наш тоже мигом вывалился за борт
и в шлем ему по Морзе отстучал.
Тот — палец вверх. Мол, понял всё.
Порядок! Вернулся и антенны связи снял…

Флакон минут за тридцать разошёлся,
у наших аппетит разбередив.
Но ихний бортмеханик так завёлся,
что запустил бутылкой в Тель-Авив…

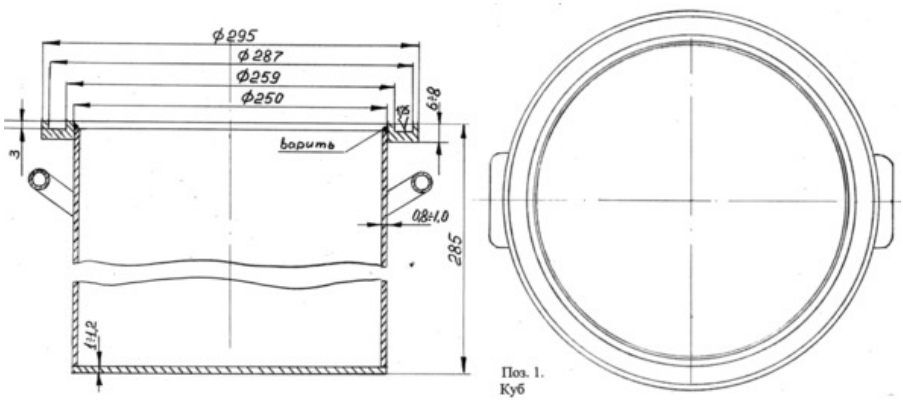
…Когда врубились в землю за Уралом
(был парашют рассчитан на троих)
Встречающий штаны наполнил калом,
увидев всласть храпящих четверых!
Опомнившись, Генсеку доложили.
Тот мудрость подтвердил свою опять:
— Да бросьте всё! Они стакан забыли.
Опохмелить и всем Героев дать!

Стакан гранёный чтут у нас с пелёнок.
Нет русского, чтоб в руки раз не брал.
И не случайно, что его потомок
с земли российской мир завоевал:
Известный «Тетрис»[130], в нём — венце творенья

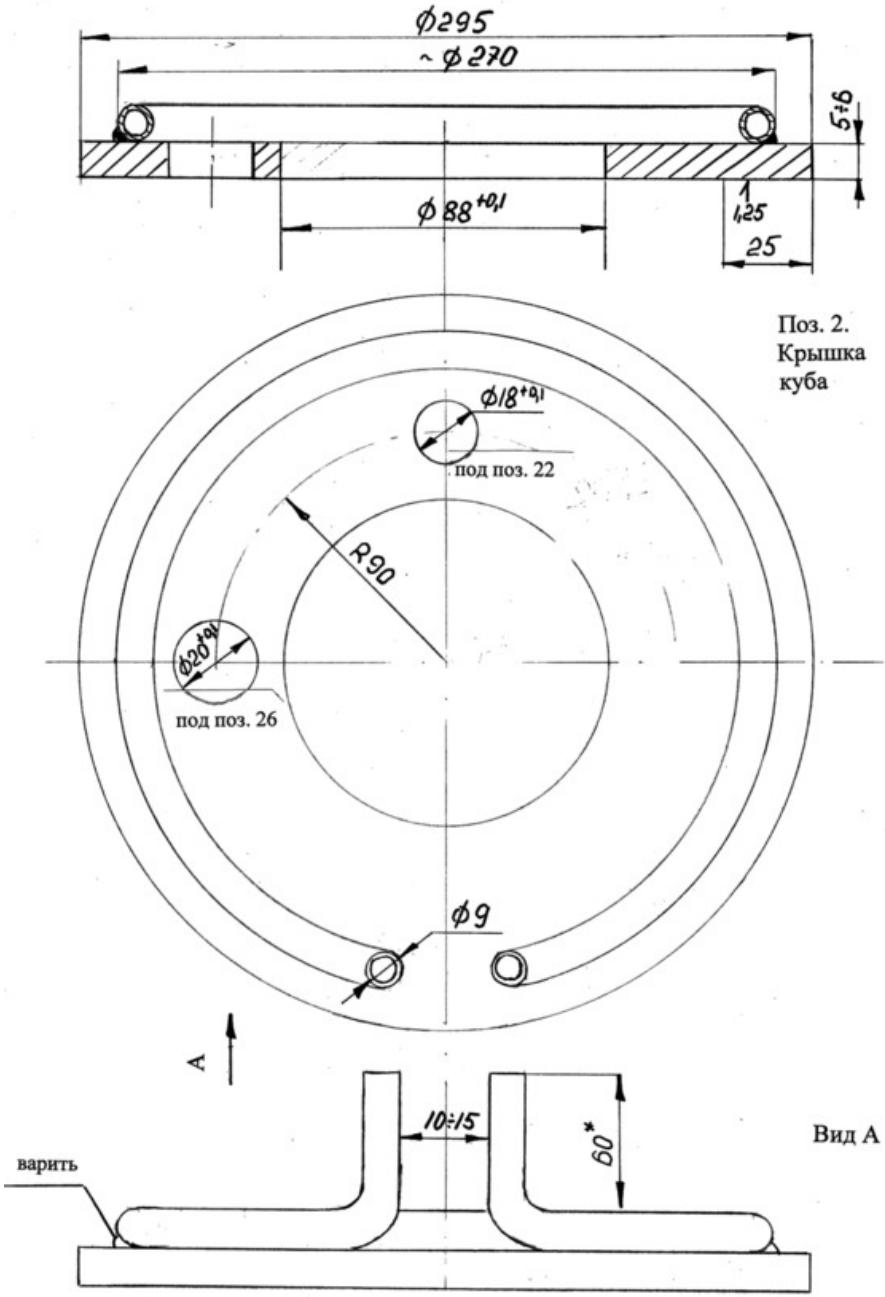
критерий русский выигрыша дан.
Тот победит машинное уменье,
кто пьёт быстрей, чем льют ему в стакан!

Приложение 1

Конструкторские чертежи перегонного аппарата.



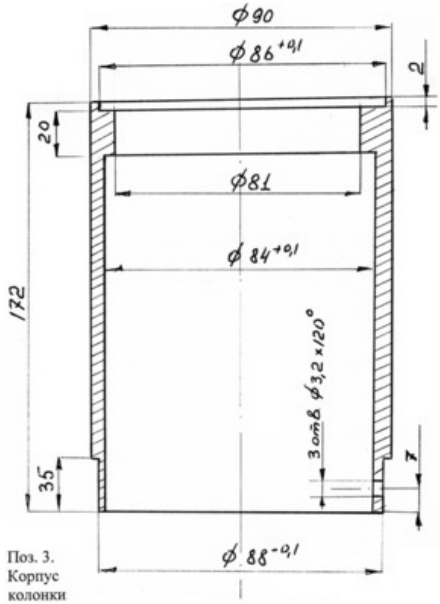
Поз. 1.
Куб



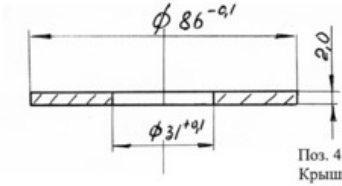
Поз. 2.
Крышка
куба

Вид А

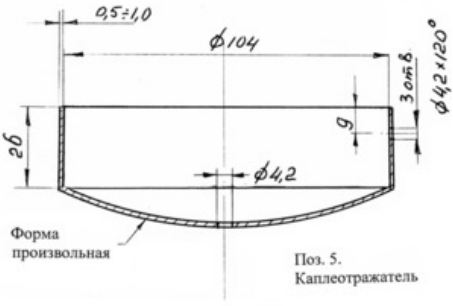
* На концы трубки наварить штуцеры – поз. 25



Поз. 3.
Корпус
колонки

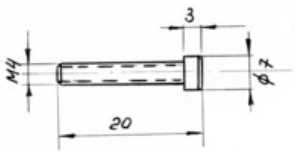


Поз. 4.
Крышка
корпуса
колонки

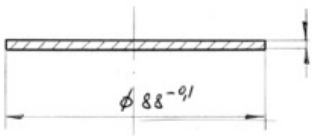


Поз. 5.
Каплеотражатель

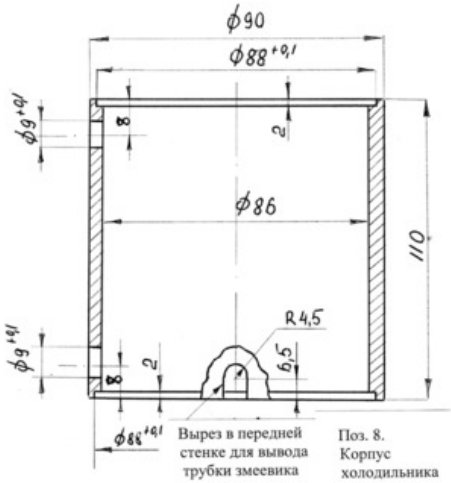
Поз. 6.
Упор
каплеотражателя



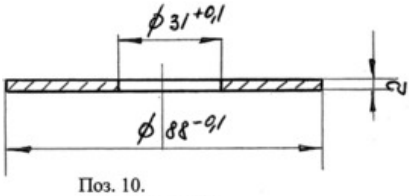
Поз. 7.
Винт, 3 шт.



Поз. 9.
Крышка
корпуса
холодильника



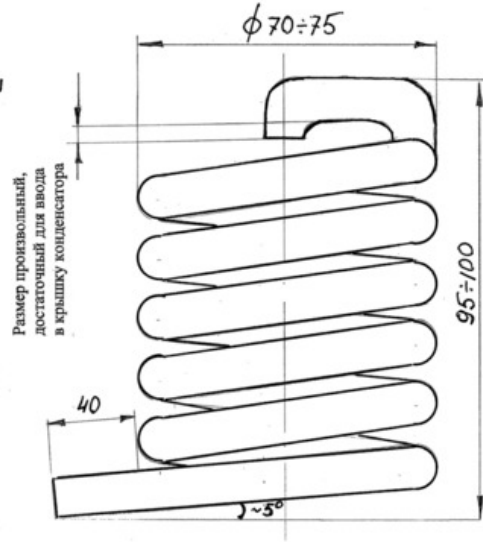
Поз. 8.
Корпус
холодильника

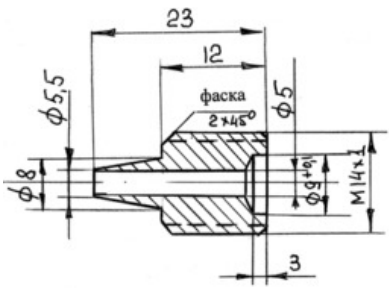


Поз. 10.
Нижняя крышка
корпуса холодильника

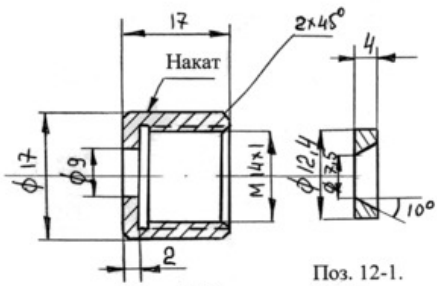
Вид сверху

Поз. 11.
Змеевик
холодильника



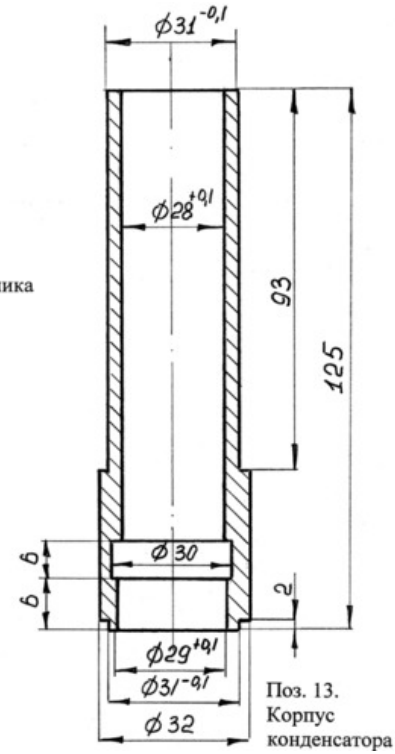


Поз. 12.
Штуцер
холодильника

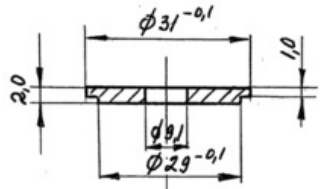


Поз. 12-2
Накидная
гайка

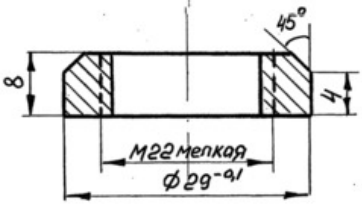
Поз. 12-1.
Шайба



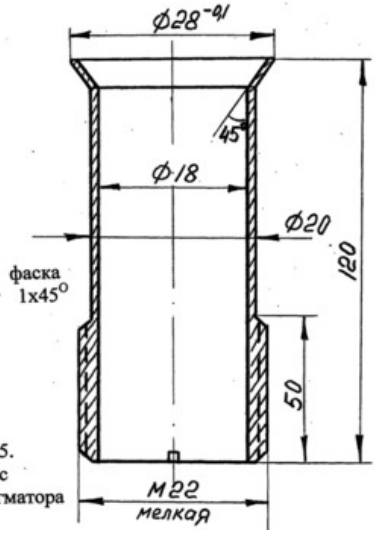
Поз. 13.
Корпус
конденсатора



Поз. 14.
Крышка корпуса
конденсатора

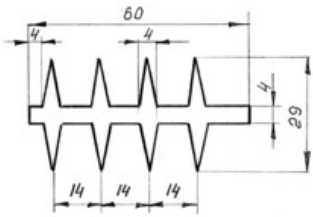


Поз. 16.
Гайка.



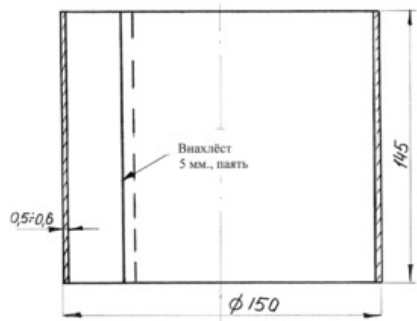
Поз. 15.
Корпус
дефлегматора

.

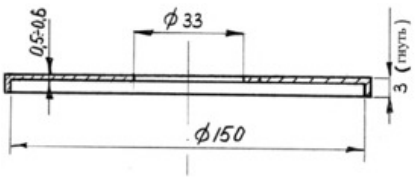


Поз. 15-1.
Контактный
элемент
дефлегматора

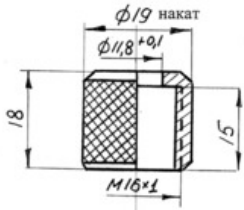
Поз.15- 2
Дефлегматор в сборе
с контактными
элементами



Поз. 18.
Кожух
колонки

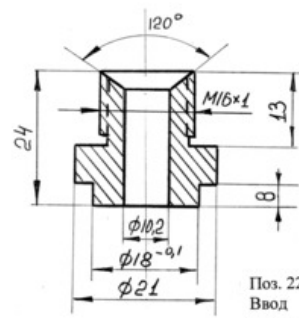


Поз. 19.
Крышка
кожуха
колонки

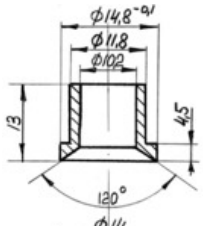


фаска 1x45°

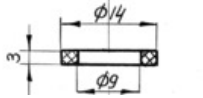
Поз. 22-1.
Накидная
гайка



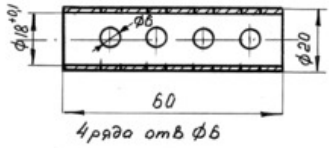
Поз. 22.
Ввод
манометра



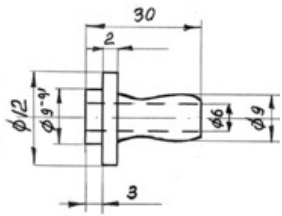
Поз. 22-2.
Втулка



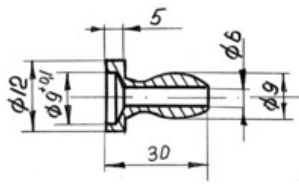
Поз. 22-3.
Резиновая
прокладка



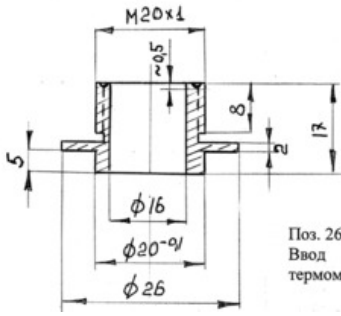
Поз. 23.
Экран
манометра



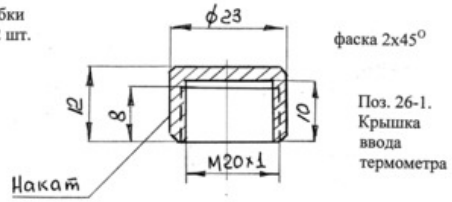
Поз. 24.
Штуцер подвода воды
к холодильнику, 2 шт.



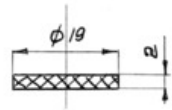
Поз. 25.
Штуцеры трубки
охлаждения, 2 шт.



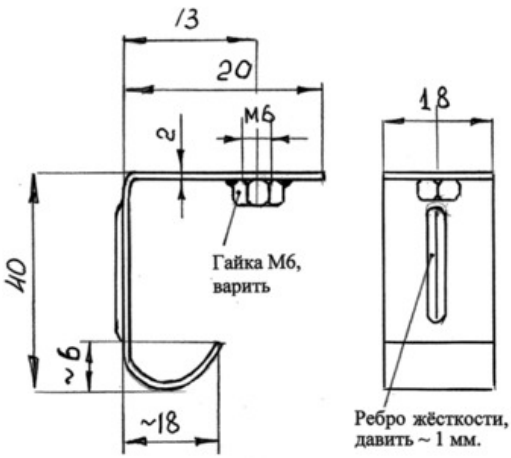
Поз. 26.
Ввод
термометра



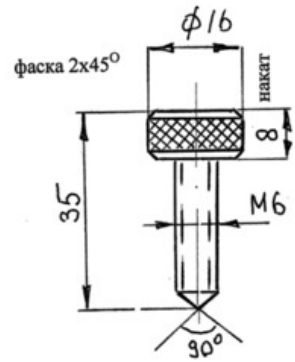
Поз. 26-1.
Крышка
ввода
термометра



Поз. 26-2.
Прокладка.



Поз. 29.
Зажим крышки куба, 6 шт.



Поз. 29-1.
Винт, 6 шт.

Приложение 2

Инструкция по изготовлению виноградной водки.

1.Собрать виноград по достижении им полной зрелости, но не дожидаясь существенного понижения температуры и, тем более, заморозков. Если накануне прошли обильные дожди, то со сбором винограда нужно повременить 3—4 дня.

2. Если лето было холодным, и виноград плохо вызрел, срезать с гроздей нижние зеленоватые ягоды и вырезать толстые зелёные черенки плодоножек, в технике их называют гребнями. Удалить также все ягоды, расклёванные птицами, и ягоды с белым налётом, похожим на паутину.

3. Виноград не ополаскивать и не мыть, за исключением гроздьев касавшихся земли.

4. Не позднее, чем через сутки после сбора винограда, тщательно размять его деревянной толкушкой с ребристой пятой в небольшой эмалированной кастрюле. Ягоды должны не только треснуть, но должна быть раздавлена и их мякоть.

5. Полученную виноградную мезгу сложить в ёмкость большего объёма — эмалированную, стеклянную или из нержавеющей стали для подбраживания. Замерить сахаристость отделившегося виноградного сока и влить в ёмкость с мезгой воду с температурой 30—35°С. Объём добавляемой воды составляет примерно 5% от объёма мезги. Боковую поверхность ёмкости обернуть 2—3 слоями газеты, а горло закрыть марлей или неплотной тканью, чтобы туда не попала плодовая мушка. 2—4 раза в день мезгу необходимо перемешивать. Если для этого используется деревянное вёселко, то его следует каждый раз после употребления обдавать кипятком.

6. Примерно через 75—95 часов (всё зависит от температуры в помещении) после появления отчётливого винного запаха и роящихся вокруг ёмкости плодовых мушек, а также ощущаемого рукой заметного повышения температуры всплывшей мезги, её, слегка отжимая, вычерпывают руками, а оставшийся в ёмкости забродивший виноградный сок переливают через воронку с мелкой сеткой в другую ёмкость.

7. Мезгу складывают обратно в ёмкость, в которой проводилось подбраживание, и заливают водой с температурой 30—35°С в соотношении 1:1, если собственная сахаристость виноградного сока была в пределах 18—19%, или 1:1,5, если сахаристость была 20—23%. Настаивание мезги длится 1,5—2 часа, во время которых её несколько раз необходимо перемешать. После настаивания мезгу вычерпывают руками, отжимая более основательно, чем в первый раз, замеряют сахаристость настоя и сливают его вместе с виноградным соком в одну бутыль, на которой устанавливают гидрозатвор. Предварительно измеряют сахаристость смеси сока и настоя. При

правильно организованном подбраживании выделение углекислого газа начнётся в течение получаса, а то и сразу.

8. По приведённой в главе 7 методике рассчитывают количество сахара, которое необходимо добавить к смеси сока и настоя с измеренной сахаристостью, чтобы после брожения получить виноматериал крепостью 11—14°. При этом учитывают воду, которая пойдёт на изготовление сахарного сиропа, в виде которого сахар добавляется в виноматериал. Поднимать крепость выше 14° не стоит, поскольку сильно затянется время брожения, в ходе которого в виноматериале будут излишне образовываться вредные вещества.

Но можно рассчитать количество добавляемого сахара по упрощённой схеме, ориентируясь на то, что при постановке на брожение концентрация сахара сусле не должна превышать 20%. Например, при постановке на брожение ставится 7,6 л бродящего виноградного сока с сахаристостью 19% (190 г/л), смешанного с 8,4 л настоя на виноградных отжимках с сахаристостью 9% (90 г/л). Итого общее количество сахара в бродящем сусле — смеси виноградного сока с настоем на отжимках будет: 7,6 л х 190 г/л + 8,4 л х 90 г/л = 2200 г. А во всём объёме сусла с учётом примерно 0,8 л воды на растворение сахара концентрация сахара будет равна 2200 г: (7,6 + 8,4 + 0,8) л = 130,9 г/л Если при постановке на брожение концентрация сахара в сусле не должна превышать 20% (200 г/л), то на каждый литр сусла нужно добавить 200 г/л — 130,9 г/л = 69,1 г/л сахара, а на весь объём сусла (7,6 + 8,4 + 0,8) л х 69,1 г/ = 1160,9 г сахара.

9. Сахарный сироп варят из рассчитанного количества сахара в килограммах в половинном от него объёме воды в литрах. Для этого сначала доводят воду до кипения, потом засыпают в него сахар, размешивают и снова доводят до кипения, а потом остужают естественным путём.

10. Сироп заливают в бутыль для брожения в три приёма — 1/3 сразу после постановки на брожение и по 1/3 через два и четыре дня. Не лишним будет предусмотрительно накрыть бутыль сверху развёрнутым газетным листом. Тогда при срыве гидрозатвора, что случается из-за высокой температуры в помещении, в котором производится брожение, излишнем количестве дрожжей или чрезмерно заполненной бутыли, брызги бродящей жидкости не попадут на стены и потолок. Об интенсивности брожения судят по скорости выхода пузырьков газа в гидрозатворе. Ближе к концу брожения, дней через 10 она заметно снижается, но не прекращается совсем. Не стоит доводить процесс брожения до конечных стадий, когда во вкусе

виноматериала становится заметна горечь. Лучше снять его с дрожжей, аккуратно перелив в другую ёмкость, когда виноматериал приобретёт вкус сухого вина. После снятия с дрожжей полезно выдержать виноматериал в течение двух-трёх суток под гидрозатвором на холоде (но не на морозе!) для окончательного оседания дрожжей.

11. Залить виноматериал в куб перегонного аппарата, бросить в него 3—4 шт. «кипелок», собрать аппарат полностью, проверить герметичность наддувом в выходной патрубок холодильника. Если конструкция аппарата критична к пенообразованию, то предварительно добавить в куб лимонную кислоту из расчёта 1г. кислоты на 1л. виноматериала.

12. **Первая перегонка.** Способ проведения первой перегонки существенно зависит от конструктивных особенностей применяемого дистиллятора.

Если перегонка производится напрямую — из куба в холодильник, то скорость перегонки должна быть максимальной, и ограничивается только вспениванием жидкости в кубе. Высокая скорость перегонки позволяет сократить время разваривания остатков дрожжей и, как следствие, уменьшить образование альдегидов.

Для дистилляторов с прямоточным холодильником в виде установленной вертикально или под углом к приёмнику трубы с водяным охлаждением или вертикально расположенным змеевиковым холодильником с верхним поступлением спиртосодержащих паров, объём первой (головной) фракции, обогащённой эфирами, альдегидами и сивушными маслами, должен составлять не менее 1% от объёма залитого в куб виноматериала.

Для дистилляторов с горизонтально расположенным змеевиковым холодильником объём отделяемой головной фракции определяется опытным путём. Дело в том, что в витках трубки такого холодильника образуется жидкостная пробка из первых некондиционных порций дистиллята, которая вымывается последующими вполне пригодными для употребления порциями, загрязняя их. Объём такой жидкостной пробки зависит от длины трубки холодильника, её диаметра и диаметра витков.

Для дистилляторов с насыпной ректификационной колонкой или с царгой — трубкой с плотно вставленным в неё рулончиком из мелкой металлической сетки (сетка Панченкова), начало перегонки нужно проводить с минимальной скоростью, чтобы собравшиеся в верхней части колонки легколетучие вредные примеси были плавно и почти полностью вытеснены

в холодильник. В противном случае они будут «размазаны» по колонке парами этилового спирта. После того, как будет отогнана головная фракция — примерно 1% от объёма залитого в куб виноматериала, перегонку следует вести на максимальной скорости.

Для дистилляторов, оснащённых сухопарником — небольшим сосудом с входной и выходной трубками, устанавливаемым между кубом и холодильником, объём головной фракции тоже должен быть не менее 1%. Но сухопарник должен иметь краник для периодического слива частично сконденсировавшихся в нём паров. В противном случае ближе к концу перегонки, когда из куба начнёт поступать более горячий пар, содержимое сухопарника начнёт испаряться и поступать в холодильник. Некоторым достоинством дистиллятора с сухопарником является высокая скорость перегонки, т.к. сухопарник служит заслоном от возможного поступления из куба пены и капель.

Отбор средней, пригодной для употребления части дистиллята, нужно прекращать, когда температура пара в кубе будет примерно на 4°С меньше температуры дистилляции в нём чистой воды при данном типе используемого термометра. Далеко не факт, что она будет равна 100°С. После отбора средней фракции отбираются одна-две хвостовые в диапазоне температур на 1°С и 2°С превышающей конечную температуру отбора средней фракции. В частности, для рассмотренной выше конструкции дистиллятора температура дистилляции чистой воды постоянна и составляет 101°С, как с колонкой, так и без неё. Отбор средней фракции прекращается при 97°С. Первой хвостовой — при 98°С, второй хвостовой — при 99°С. Если головная фракция пригодна только для использования в технических целях, то решение о применении хвостовых применяется после проведения экспресс-анализа по приведённой выше методике. Все хвостовые фракции собираются отдельно для последующей перегонки. При правильно организованном брожении объём средней фракции составляет примерно 15% от объёма залитого в куб виноматериала крепостью 12—13°, а крепость спирта-сырца — 82—83°. В таблице 10 приведены результаты 1-ой перегонки виноматериала, полученного брожением настоя на виноградной мезге с добавлением сахара и браге на инвертированном сахаре с дрожжами, выращенными на зёрнах пшеницы.

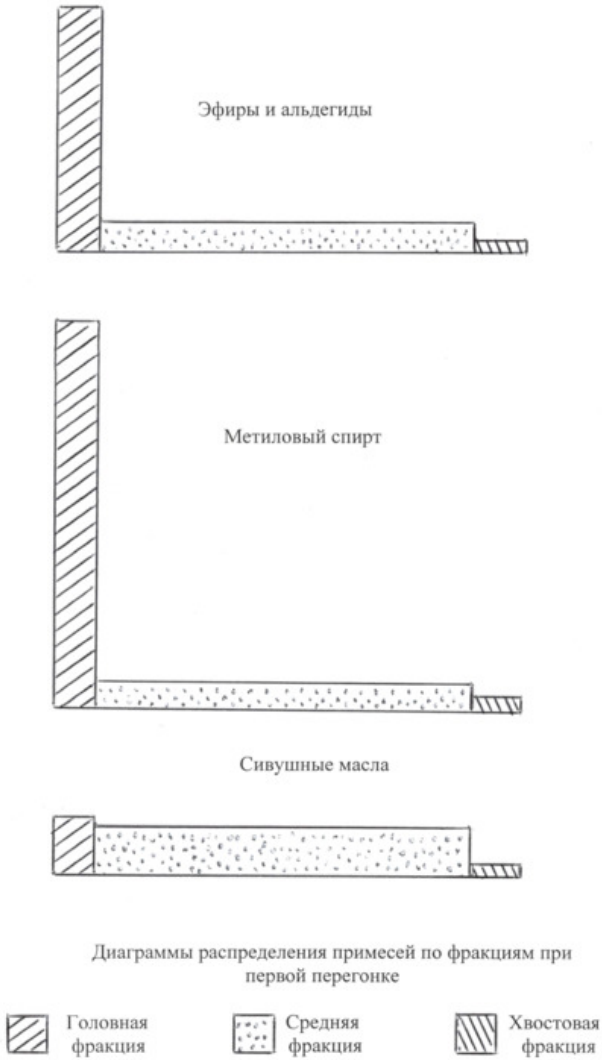
Таблица 10.

Вещество	Процентное содержание примесей (виноград/пшеница)		
Объём фракции от залитого в дистиллятор, интервал T°C	головная фракция	средняя фракция	хвостовая фракция
	1,16% /1,11%	10,5%/8,33%	1,5%/1,66%
	от 90°C до 91,5°C	от 91,5°C до 97,1°C	от 97,1°C до 98°C
Эфиры, альдегиды	0,058/0,022	0,007/0,005	0,003/0,001
Метиловый спирт	1,039/0,375	0,078/0,034	0,034/0,002
Этиловый спирт	98,1/98,59	99,19/99,33	99,79/99,82
Сивушные масла	0,802/1,012	0,72/0,634	0,172/0,179

Для наглядности данные таблицы 10 представлены в виде диаграммы №1.

Диаграмма №1.

Распределение примесей по фракциям дистиллята при первой перегонке.



Ширина каждой колонки кратна объёму выборки головной фракции, равной 1,16%, а высота кратна 0,003%, т.е. содержанию эфиров и альдегидов в хвостовой фракции. Поэтому площадь каждой колонки прямо пропорциональна полному содержанию примеси в той или иной фракции.

Анализ диаграммы показывает, что головная фракция дистиллята ожидаемо содержит значительное количество эфиров, альдегидов и метилового спирта. Причём в головной фракции,

объём которой в 9 раз меньше объёма средней фракции, содержится 92% эфиров и альдегидов от их содержания в средней фракции. А метилового спирта в головной фракции в 1,7 раза больше, чем во всей средней. Но и хвостовая фракция содержит эфиры, альдегиды и метиловый спирт, хотя и в значительно меньшем количестве.

Что касается сивушных масел, то их концентрация в головной и средней фракции примерно одинаковы — в головной чуть больше. А вот в хвостовой фракции их в 3,6 раза меньше, чем в головной. Это объясняется тем, что, как было отмечено выше, при малых концентрациях этилового спирта в кубе сивушные масла переходят в дистиллят.

Из всего сказанного следует однозначный вывод, что для лучшей очистки дистиллята от посторонних примесей при первой перегонке необходимо увеличить объём выборки головной фракции с 1,16% до 1,4—1,5%, а лучше в два раза.

Вторая перегонка. Также как и на первой перегонке отделяют в отдельную тару головную фракцию объёмом около 1% от объёма залитого в куб спирта-сырца. На дистилляторах, оснащённых дефлегматорами, ректификационными колонками или царгой, перегонку ведут на минимальной или средней скорости. Для простых дистилляторов — куб — холодильник, скорость перегонки значения не имеет. Важно только, чтобы брызги от кипящей в кубе жидкости не заносились потоком пара в холодильник.

Перегонку и отбор средней фракции на второй перегонке ведут до тех пор, пока температура в кубе не достигнет значений 82,2—82,3°С. Объём средней фракции обычно составляет 76—77% от общего выхода дистиллята, крепость для аппарата приведённой выше конструкции — 94°.

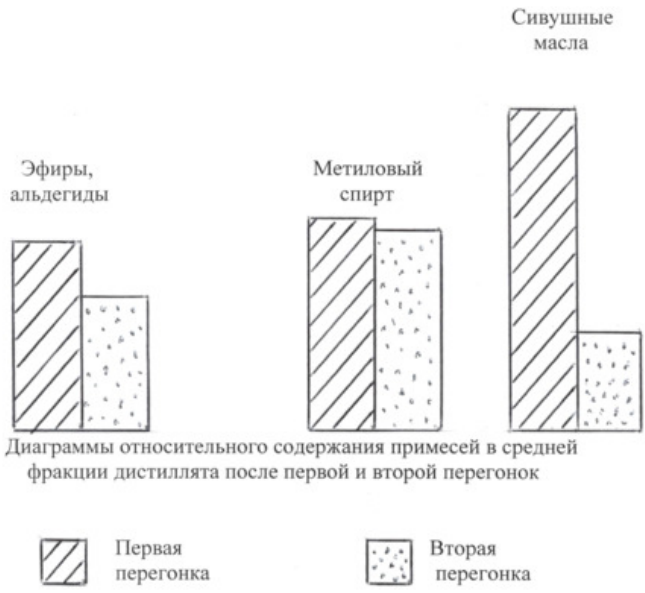
После отбора средней фракции отбирают ещё две. Отбор первой хвостовой фракции прекращают при температуре 85°С, второй хвостовой — при 90°С. Их объём соответственно составляет примерно 17% и 5%, крепость — 93° и 80°. Остаток в кубе представляет собой мутную желтоватую жидкость, маслянистую на вид, крепостью 20° с отвратительным запахом растворителя для автомобильных эмалей[131].

На диаграмме №2 показано относительное содержание примесей в средней фракции дистиллята после второй перегонки по сравнению с первой перегонкой.

Диаграмма №2

Сравнительное содержание примесей в средней фракции

дистиллята после второй перегонки.



Диаграммы относительного содержания примесей в средней фракции дистиллята после первой и второй перегонок

Из представленных данных следует, что вторая перегонка приводит к незначительному уменьшению концентрации метилового спирта (примерно на 2,6%), несколько более существенному уменьшению концентрации эфиров и альдегидов (в 1,4 раза) и значительному уменьшению содержания сивушных масел — в 3,1 раза. Кроме того, из дистиллята отгоняется вода, что приводит к повышению его крепости, определяемой по спиртометру.

Довольно часто в литературе рекомендуют перед второй перегонкой разбавлять спирт-сырец водой до крепости 50°. Полезность этой рекомендации на поверку оказывается весьма спорной. Во-первых, по очевидной причине примерно вдвое возрастают энергозатраты на перегонку. Во-вторых, как следует из данных, приведённых в таблице 11, по мере перегонки дистиллят не обедняется (как в таблице 10), а обогащается спиртами сивушных масел. В частности, концентрация сивушных масел в средней фракции дистиллята составляет 0,858% против 0,3% в головной фракции. Аналогичный процесс протекает и при второй перегонке спирта-сырца, предварительно разбавленного водой но до 12° крепости. Содержание сивушных масел возрастает с 0,091% в головной фракции до 0,47% в средней. То ли эти сивушные масла переходят в дистиллят из объёма куба, то ли дополнительно образуются в объёме куба за счёт окисления

спиртов при высокой температуре, как указано в работе [76], сказать трудно. Но в любом случае спирт получается более чистым и ароматным, если вторую перегонку проводить без предварительного разбавления водой и ограничивать отбор дистиллята температурой 82,5 — 83,5°С. Содержание сивушных масел в полученном таким способом спирте из сброженного виноградного сока составляет 0,207—0,229%, а из яблочного сока — 0,313%.

Таблица 11.

Объём отобранной фракции в % от литого в дистиллятор виноматериала	Процентное содержание примесей после зательным разбавлением водой до 48°			
	1-ая головная 1,0%	2-ая головная 0,5%	3-я головная 0,5%	Средняя 41,6%
Температурный диапазон отбора фракций	от 81,8°С до 82,8°С	до от 82,8°С 83°С	до от 83°С 83,2°С	до от 83,2°С до 98,3°С
Эфиры, альдегиды, метиловый спирт	0,56	0,317	0,293	0,071
Этиловый спирт	99,139	99,217	99,167	99,139
Сивушные масла	0,30	0,467	0,539	0,858
Сивушные масла при разбавлении водой до	0,091	—	—	0,47

Если спирт, полученный на второй перегонке с предварительным разбавлением водой до 50°, подвергнуть третьей перегонке с прекращением отбора средней (пищевой) фракции при 83,5°С и первой хвостовой при 85°С, то оставшаяся в кубе жидкость имеет знакомый отвратительный запах растворителя для автомобильных эмалей. То есть при предварительном разбавлении водой спирт на второй перегонкеполучается низкого качества и с большими энергозатратами, и если уж разводить его водой перед второй перегонкой, то не до 50°, а до 9—10°. Кроме того, в дистилляторах с большим объёмом куба, например, молочных флягах, перегонка идёт существенно дольше, что в совокупности с более высокой температурой второй перегонки в значительной мере способствует образованию в кубе посторонних веществ.

13. Все первые хвостовые фракции собирают вместе и впоследствии перегоняют ещё раз до верхнего предела температуры 80—80,2°С, а среднюю разводят водой до крепости водки 42—45° и, при необходимости, подвергают термообработке. Обычно её проводят при наличии у водки фруктового запаха, который ей придают уксусно-метиловый и уксусно-этиловый эфиры. Их содержание после термообработки уменьшается в 1,7 раза, тогда как на содержание сивушных масел термообработка не влияет.

14. Для термообработки водку наливают в эмалированную кастрюлю с плотно прилегающей крышкой объёмом не более 3-х литров и быстро нагревают до температуры 70—72°С. Затем нагрев прекращают и содержимому кастрюли дают пару минут «продышаться», помахивая над кастрюлей крышкой. Затем кастрюлю закрывают и охлаждают естественным путём.

15. Для придания водке хрустальной прозрачности и зеркального блеска, а также для очистки от следов сивушных масел, в случае неправильно выбранных температурных интервалов отбора дистиллята, проводится очистка яичным белком. На 3-х литровую банку водки требуется взбить с небольшим количеством воды, например, в чайной чашке белок одного крупного свежего куриного яйца, влить его в банку и перемешать образовавшиеся хлопья. Примерно через сутки хлопья осядут на дно, увлекая по дороге адсорбированные на своей поверхности мельчайшие капли сивушных масел. Большую часть водки сразу же переливают в другую ёмкость,

а остаток на дне после фильтрации.

Очистку белком можно заменить более затратной очисткой — 2-х-3-х кратным пропусканием водки через угольный фильтр от бытового очистителя водопроводной воды. Но если хлопья белка только очищают водку от сивушных масел, то кислород, находящийся на развитой поверхности активированного угля, действует на них окисляющим образом. В результате в некоторых случаях водка может приобрести неприятный запах прелых яблок от образующегося при окислении этилового спирта ацетальдегида.

16. На завершающем этапе изготовления виноградной водки в неё для питкости добавляют уксусную кислоту и сахар. На 3-х литровую банку водки требуется 1 — 2 столовых ложки 9% уксуса и 1 — 3 столовых ложки сахарного песка, но во вкусе водки не должна присутствовать сладость.

Приложение 3

Правило смешения

Иногда при изготовлении спирта в домашних условиях требуется сравнить между собой два или несколько процессов перегонки, в результате которых были получены разные объёмы спирта различной крепости. Можно, конечно, один развести водой до крепости другого. Но можно воспользоваться правилом смешения (правило креста) [51]. Для 96% спирта и воды, из которых нужно получить 40% водный раствор спирта, правило иллюстрируется следующей таблицей:

Концентрация компонентов, %		Следует смешать
Имеющаяся	Требуемая	
96 (спирт)		40 частей спирта (40 – 0 = 40)
	40 (спиртовой раствор)	
0 (вода)		56 частей воды (96 – 40 = 56)

Если плотности спирта и спиртового раствора заметно отличаются, то от весовых частей (40 и 56) нужно перейти к объёмным, т.е. вес заменить на произведение объёма на плотность раствора при соответствующей концентрации в нём спирта.

Относительные плотности смеси этилового спирта с водой приведены в таблице.

Содержание спирта в смеси	Относительная плотность, г/см^3	Содержание спирта в смеси	Относительная плотность, г/см^3
10%	0,9831	60%	0,8953
20%	0,9708	70%	0,8719
30%	0,9569	80%	0,8478
40%	0,9389	90%	0,8223
50%	0,9178	100%	0,7936

Пример 1. Нужно сравнить между собой два процесса. В результате одного получилось 2л спирта с концентрацией 75%, а в результате другого — 2,5 л с концентрацией 70%. Спрашивается, сколько нужно добавить воды в 75% спирт, чтобы получить из него 70%, и сколько этого 70% спирта получится из 75%? Воспользовавшись правилом смешения, получаем:

75% спирт		70 частей спирта (70 – 0)	Таким образом, чтобы получить 70% спирт из 75% нужно смешать 70 частей 75% с 5 частями воды. При этом из 2-х литров 75% спирта получится
	70%		$2л \times (1 + 5/70) = 2{,}142$ л 70%,
0% вода		5 частей воды (75 – 70)	т.е. второй процесс оказался более продуктивным (учёт плотности воды уменьшит результат на 1%)

Пример 2. При изготовлении вина по технологии мадеры, в не добродившее до конца виноградное вино крепостью примерно 7% добавляют виноградный спирт (для определённости пусть он будет 95%). Спрашивается, в какой пропорции нужно смешать вино и спирт, чтобы конечная крепость вина, при которой погибают дрожжевые грибки и останавливается процесс брожения, составляла 16%? Записываем:

95% спирт		9 частей спирта (16 – 7)	
	16% вино		Т.е. для получения мадеры крепостью 16% нужно смешать 9 частей 95% спирта с 79 частями 7% виноградного вина
7% вино		79 частей вина (95 – 16)	

Кроме оперативности оценки, правило смешения полезно ещё и тем, что находящийся в вине сахар увеличивает плотность жидкости. Из-за этого невозможно провести прямые измерения крепости вина ареометром.

Приложение 4

Датчик давления воды и схема сигнального устройства

При необходимости перегонный аппарат можно снабдить звуковым сигнальным устройством, позволяющем избежать неприятностей при неожиданном отключении водопроводной воды в кране или по достижении некоторой температуры в кубе, при которой следует прекратить отбор определённой фракции дистиллята. Отключение газа или электроэнергии, во-первых, маловероятны, а во-вторых, не приведут к столь катастрофическим последствиям как перегрев куба.

Сигнальное устройство подаёт прерывистый звуковой сигнал при срабатывании датчика давления охлаждающей воды и (или) датчика температуры пара в кубе перегонного аппарата.

Примерная конструкция датчика воды приведена на рис 13.

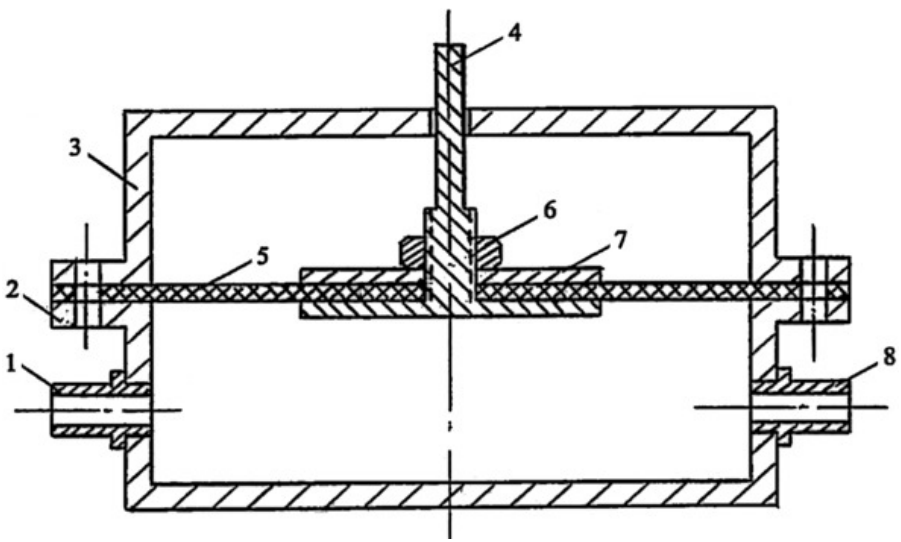


Рис. 13. Конструкция датчика давления воды: *1* — выходной штуцер,

2 — корпус, 3 — крышка корпуса, *4* — шток, *5* — резиновая мембрана,

6 — гайка, *7* — шайба, *8* — входной штуцер

Датчик состоит из двух частей — корпуса *2* и крышки *3*. Между ними зажата мембрана *5* из тонкой листовой резины. Корпус и крышка соединены между собой винтами (на чертеже они не показаны), проходящими через соосные отверстия

в корпусе, мембране и крышке. Через отверстие в центре мембраны проходит шток *4*. С обратной стороны он фиксируется шайбой *7* и гайкой *6*. Поджимая гайку *6*, обеспечивают герметичность соединения. Конец штока через отверстие в крышке свободно выходит наружу. Корпус датчика имеет два штуцера для подключения воды — входной *8* и выходной *1*.

Датчик устанавливается на водяном шланге, выходящем из перегонного аппарата, а проходное сечение шланга, выходящего из самого датчика, немного уменьшают, пережимая шланг, для создания внутри корпуса датчика небольшого избыточного давления. Для этого можно использовать медицинский зажим или просто U-образную полоску стали толщиной 1—1,5 мм.

За счёт давления воды в корпусе датчика резиновая мембрана деформируется и шток датчика перемещается вверх, размыкая нормально замкнутую пару контактов. В случае падения давления воды в водопроводе, её отключении или при срыве водяных шлангов со штуцеров перегонного аппарата давление в датчике упадёт, шток за счёт упругости резиновой мембраны опустится вниз, контакты S1 сигнального устройства замкнутся и зазвучит прерывистый звуковой сигнал. Для гарантированного возврата штока вниз на него можно надеть слабую пружинку, концы которой будут упираться в шайбу *7* и крышку корпуса датчика *3*.

В качестве датчика воды можно применить устройство, блокирующее подачу газа в бытовых газовых водонагревательных колонках при выключении воды. Такие устройства имеются в продаже как запасные части к колонкам. Нужно только уменьшить в них жёсткость возвратной пружины.

Электронная схема сигнального устройства приведена на рис 14.

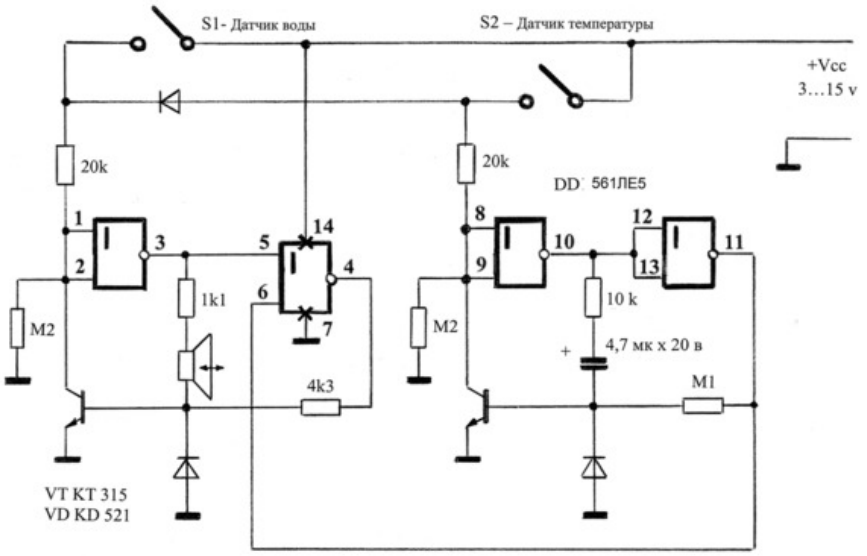


Рис. 14. Электронная схема сигнального устройства

Вся схема собрана на печатной плате из фольгированного гетинакса размером 35—55 мм^2. Источником звукового сигнала служит пьезозвонок типа ЗП-3 или ЗП-5. Плата вместе с контактами S1, звонком и элементом питания — батарейкой «Крона» размещены в одном корпусе, смонтированном непосредственно на крышке датчика воды. В корпусе имеется электрический разъём для подсоединения датчика температуры, которым служит контактный ртутный термометр. Одним контактом в таком термометре служит непосредственно столбик ртути, а другим — тонкая проволочка, пропущенная сверху в термометр навстречу ртути. Перемещение проволочки вверх и вниз осуществляется дистанционно при помощи вращающегося магнита. Этим магнитом конец проволочки устанавливается на то значение температуры, при котором должен будет сработать звуковой сигнал. В последнее время появились и более удобные электронные варианты этого устройства.

Автор будет признателен за отклики на книгу:
eliseev_ms@mail.ru

Литература

1. *Ломоносов М. В.* Избранные труды по химии и физике, Изд-во Академии наук СССР, М., 1961.
2. *Романов С.* История русской водки, Изд-во «Вече», М.,1998.

3. *Нужный В. П., Савчук С.* А. Алкогольная смертность и токсичность алкогольных напитков, Интернет, 2011.

4. Экспертиза напитков, Под общ. Ред. В. М. Поздняковского, Изд-во Новосибирского университета, Новосибирск, 1999.

5. *Каррер П.* Курс органической химии, Пер. с нем., Госхимиздат, 1962.

6. *Нужный В. П.* Токсикологическая характеристика этилового спирта, алкогольных напитков и содержащихся в них примесей, http://www.naa.cnt.ry/analit/cpirit.htm

7. *Иванова Л. В.* Домашнее виноделие, Изд-во «Русич», Издание 2, Смоленск, 1995.

8. *Др. Эдв. Гельт*, История органической химии с древнейших времён до настоящего времени, Пер. с нем. Под ред. А. Е. Луцкова, ГНТИ Украины, Киев,1937, (по изданию 1915 г.).

9. *Иванов Ю. Г.* Книга о водке, Изд-во «Русич», Смоленск, 1995.

10. *Похлёбкин В. П.* История водки, М., 1991.

11. *Смирнов Г. А.* Самогон, оборудование и рецепты домашнего приготовления, Изд-во «Колонна», 1999.

12. *Менделеев Д. И.* О соединении спирта с водою, Издание товарищества «Общественная польза», Санкт-Петербург, 1865.

13. *Солженицин А. И.* Двести лет вместе, т.1, Изд-во «Русский путь», 2001.

14. *Кей Дж., Лэби Т.* Таблицы физических и химических постоянных, Государственное изд-во физ.-мат. Литературы, М., 1962.

15. Вопросы истории естествознания и техники, №2, 1999.

16. Большая советская энциклопедия, Издание третье, М., Изд-во «Совет-
ская энциклопедия», 1971.

17. *В. Шленк, Э. Бергман*, Органическая химия, Под ред. В.М.Родионова, т.1, ОНТИ-Химтеорет, Ленинград,1936.

18. *Павлов Б. А.* Краткий курс органической химии, Госхимиздат, 1941.

19. Большая советская энциклопедия, электронная версия, ЗАО «Гласнет», 2002.

20. *Трифонова М. М.* 1001 кулинарный рецепт, Приволжское книжное изд-во, Саратов, 1986.

21. *Семёнова А.* Целительный яблочный уксус, Изд-во «Невский проспект», Санкт-Петербург, 1999.

22. *Стариков Н. В.* Запад против России; за что нас ненавидят, М. Яуза, Эксмо, 2009.

23. Детская библия, Изд-во «Ведо», Волгоград, 1990.

24. *Лукьянов П. М.* История химических промыслов и химической промышленности в России, Том 2, Изд-во Академии наук СССР, М.,1949.

25. *Эппликвист Д. Э., Райнхард К.* Введение в органическую химию, Пер. с англ. под ред. В. М. Демьянова, Изд-во «Мир», М., 1985.

26. Вредные вещества в промышленности, справочник, Изд-во «Химия», Ленинградское отд.,1976.

27. *Дорош А. К., Лысенко В. С.* Производство спиртных напитков, Изд-во «Лебедь», Киев, 1995.

28. Виноградарство, Под ред. Л.Я.Шибанова, Краснодарское книжное издательство, 1965.

29. Краткий справочник по физике, Н.Н.Карякин и др., Изд-во «Высшая школа», М., 1964.

30. *Перельман Я. И.* Занимательная физика, Часть 2, Под ред. А. Б. Млодзеевского, Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва-Ленинград,1949.

31. *Берлин А. Я.* Техника лабораторной работы в органической химии, Изд-во «Химия», М., 1973.

32. fromserge.narod.ru/Tabl/tabl_rastvor-par.htm

33. *Розенгарт М. И.* Техника лабораторной перегонки и ректификации, Госхимиздат, М., 1951.

34. *Хорсли Л.* Таблицы азеотропных смесей, Пер. с англ., Издатинлит, М., 1951.

35. *Стелл Д. Р.* Таблицы давления паров индивидуальных веществ, Пер. с англ., Издатинлит, М., 1949.

36. *Гельперин Н. И.* Дистилляция и ректификация, М., Госхимиздат, 1947.

37. *Паршев А. П.* Почему Россия не Америка, Крымский мост -9Д, Форум, М., 2000.

38. *Стариков Н. В.* Кризис — как это делается, М, Яуза, Эксмо, 2009.

39. *Стабников В. Н.* Перегонка и ректификация этилового спирта, 2-ое издание, Изд-во «Пищевая промышленность», М.,1969.

40. Самогон и водки домашнего приготовления, Под ред. В. Переладова, Изд-во «Проф-Пресс», Ростов-на-Дону, 1999.

41. *Мишин С.* Самогон домашний, Изд-во «Литера», Санкт-Петербург, 1999.

42. Вино, водка, самогон, ликёры, наливки, Изд-во «Книжный клуб «Клуб семейного досуга», Харьков-Белгород, 2010.

43. Справочник химика, Том 2, 3-е издание, Изд-во «Химия», Ленинградское отд.,1971.

44. Справочник химика, Том 3, 2-ое издание, Изд-во «Химия»,

Москва-Ленинград, 1964.

45. *Мортон Э. Д.*, Лабораторная техника в органической химии, Госхимиздат, М., 1941.

46. *Мухин Ю. И.* Крестовый. поход на Восток, М.,Изд-во «Яуза», 2005,стр.53.

47. Как приготовить чачу?, Интернет, 2011.

48. *Сименон Ж.* Трубка Мегре, Изд-во «Хранитель», М., 2007.

49. *Кощеев А. К.*, *Смирняков Ю. И.* Лесные ягоды: справочник, М., Изд-во «Лесная промышленность», 1986.

50. *Лебедь А. И.* За державу обидно, М.: Редакция газеты «Московская правда», 1995.

51. *Лурье Ю. Ю.* Расчётные справочные таблицы для химиков, Госхимиздат, 1947.

52. *Порохов С.* Битва империй: Англия против России, М.; АСТ: Хранитель; СП6.; Астрель-СП6,2008.

53. *Паршев А. П.* Почему Америка наступает, М, ООО «Издательство АСТ»; ООО «Издательство Астрель», 2002.

54. *Таксиль Лео*. Забавная Библия. Госполитиздат, -М.; 1961,стр. 147.

55. www.svvr.ru/Pochemy_v_eveosouze_ne_lubyat_Izabelly

56. www.millionmenu.ru/rus/kitchen/facts/posts32/articl991

57. *Нужный В.* Чем чище яд, тем он вреднее, Самогон из винограда, www.samogon.ru/c2e1.htm

58. *Стариков Н. В.* Сталин. Вспоминаем вместе, СПб.: Питер, 2013, стр. 341.

59. *В. Тищенко.* Биографический очерк «Дмитрий Иванович Менделеев» в книге Д.И.Менделеева « Основы химии», Государственное издательство, Москва-Ленинград, издание 9-ое, том 1,1927, стр. XX.

60. *Бушин В. С.* Неизвестный Солженицин, стр.194, x-libri.ru/ elib/bushnOOO/

index.htm. копия.

61. Документальный фильм «Смерть кулинара», ЗАО «Кинокомпания «Пигмалион», по заказу ФГУП ГТК «Телеканал «Россия», 2005.

62. *Бушин В.* С. Живые и мертвые классики. Издательство «Алгоритм». — М. 2007, стр. 28.

63. *Менделеев Д.* И. Основы химии, Государственное издательство, Москва-Ленинград, издание 9-ое, том 1,1927,стр.24.

64. Перегонка при пониженном давлении (в вакууме), himikatus.ru/art/ chemop/ peregonkapri.php

65. *Мухин Ю. И.* Убийство Сталина и Берия. М. Изд-во «Крымский мост- 9Д», 2003,стр.65.

66.*Владимиров Ю.* Приготовление фруктово-ягодных вин

в домашних условиях. ТОО «Стило», Саратов,1993.

67. Виноградная долина. РФ/brozhenie.htm

68. *Робин Кросс.* Последние дни рейха. Пер. с англ. А. Марченко — Смоленск: Русич, 2004,стр. 111.

69.Удаляем тухлый запах дистиллята медью. Связываем соединения серы.

Forum.homedistiller.ru/index.php…

70. *Imoto*. Вино и диоксид серы, полезная информация. www.likar/forum_arch/theme/28431.html.

71. *Павлов К. Ф., Романов П. Г., Носков А. А*. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. — М.: ООО «РусМедиаКонсалт», 2004 г, стр. 576.

72. Большой Энциклопедический словарь.

73. www.homedistiller.ru/teoria-rektifikacii.htm.

74. http://www.kp.ru/daily/26319.4/3198162/.

75. Анатолий Вассерман, Миф о русском пьянстве, http://www.aif.ru/society/people/1425846.

76. Бурцев Б., Никонов В.,Теоретические основы технологии коньяка. ovine.ru/cognac/theory.htm.

notes

Примечания

1

Одновременно Синод запретил рождественскую ёлку как католическую затею, а решением правительства Санкт-Петербург был переименован в Петроград [62]. Позднее всё свалили на большевиков.

2

К слову сказать, сам Алексей Иванович Рыков водкой своего имени далеко не пренебрегал [65].

3

«Автором» водки крепостью 40º было российское правительство. В 1860 г. Государственный Совет ввёл акцизную систему взимания налога, при которой величина налога прямо зависела от содержания спирта в напитках и их крепость стала жёстко регламентироваться. Тут же выяснилось, что крепость водки на пути от производителя к потребителю понижалась, причём далеко не всегда в силу естественных причин. В 1886 г. постановлением правительства было определено, что «крепость вина, водок и других питей, получаемых из вина и спирта, в продаже не должна быть ниже: в губерниях великороссийских, Ставропольской и сибирских для продажи питей из заводских подвалов и оптовых складов — сорока градусов, а из мест раздробительной продажи тридцати восьми градусов» (журнал «Санкт-Петербургский университет», №4, 13.02.1998 г.).

4

В 1943 г. в разгар Великой Отечественной войны И.В.Сталин распорядился построить Московский завод шампанских вин, чтобы было с чем отпраздновать победу над гитлеровской Германией [3].

[2] Не церемонились и с пьющей публикой. До горбачёвской «перестройки» при всех районных отделениях милиции существовали медвытрезвители, куда милиционеры и дружинники из числа гражданских лиц принудительно доставляли перепивших граждан. Пьяного раздевали до нижнего белья, при необходимости протрезвляли под холодным душем и оставляли отсыпаться на топчане под простынёй или тонким одеялом. В 1960—65 г.г. постоянных посетителей вытрезвителя или особо буйных могли постричь наголо, а женщинам машинкой выстричь на голове полосу от лба к затылку. За попадание в вытрезвитель полагался штраф и сообщение на работу, что грозило крупными неприятностями вплоть до увольнения по решению товарищеского суда.

6

Отдельные рецидивы, конечно, были и неизбежны в будущем. Так в конце июля 2012 г. телеканал РЕН ТВ показал, как полицейские накрыли в Москве подпольный цех по производству виски. Четверо таджиков, один из которых со сломанной ногой продолжал закупоривать бутылки даже в присутствии полиции, разливали по бутылкам спирт неизвестного происхождения, разбавленный водопроводной водой, а для колера добавляли битумную мастику (!), которой покрывают днища автомобилей от коррозии. И это не только чисто российская беда. Так в середине сентября 2012 г. 25 человек в Чехии и 4 в Польше насмерть отравились крепким алкогольным напитком, содержащим метиловый спирт. А в декабре 2014 г. в Англии (Англии!!!) было создано специальное секретное отделение полиции для борьбы с поставщиками контрафактного алкоголя, чтобы чопорные, но прижимистые английские джентльмены не травились на дармовщинку смесью порошкового виноградного сока, низкопробного этилового спирта и синтетической лимонной кислоты, которую им всучивали по сходной цене оборотистые парни из Восточной Европы под видом элитного французского вина.

Газета «Известия» в номере от 24.11.2010 г. вновь подтвердила эту цифру.

8

До 1940 г. водку изготавливали только из зерновых культур. Сегодня 95% водки производят из спирта «Люкс», при получении которого используют до 35% картофеля.

9

Окончательно форма пол-литровой водочной бутылки установилась в России примерно к 1928 году. Она обладает свойством «золотого сечения», т.е. определённым, приятным для глаза соотношением диаметров горлышка и цилиндрической части к высоте, позволяющим наблюдателю охватывать её одним взглядом с расстояния наполовину вытянутой руки, т.е. за столом. Кроме того, диаметр цилиндрической части был выбран так, чтобы бутылка удобно и надёжно удерживалась одной рукой человека средней комплекции. Кроме пол-литровых бутылок, водку разливали в бутылочки той же формы, но пропорционально уменьшенные в размерах до объёма в 250, 125 и 60 мл, которые в народе любовно называли, соответственно, чекушкой (четвертинкой), шкаликом и мерзавчиком. В СССР одно время продавались красочно оформленные подарочные наборы таких мерзавчиков из 10 шт. с водкой разных сортов.

10

Из этих 4-х типов спирта сегодня умудряются выпускать больше 5-ти тысяч сортов водки, тогда как в позднем СССР было всего 15. И ведь хватало! И бутылки были стандартными, чем обеспечивалось многократное их использование.

11

Для получения синтетического спирта смесь газообразного этилена с водяным паром пропускают под давлением 65—75 атм. при 280—300°С над катализатором. В свою очередь, этилен получают дегидрированием и пиролизом (при 800°С) дешёвой этан-пропановой смеси, добываемой из попутных нефтяных газов. Нефти у нас много — была бы хорошая вода, чтобы разбавить весь этот суррогат. Кстати, и с чистой водой ситуация становится всё более напряжённой. Неслучайно на бутылках всё чаще пишут «вода исправленная».

12

Вообще-то для того, чтобы в России обанкротился винокуренный завод, нужны события чрезвычайного характера. Так из-за экономического спада, последовавшего за первой русской революцией, в 1907 г. в Новониколаевске (Новосибирске) разорились отец и дед будущего президента США Р. Никсона, снабжавшие водкой с построенного ещё его прадедом завода чуть ли не всю Западную Сибирь [52,стр.77].

13

Обычный телевизор в это время представлял собой громоздкий ящик с размерами примерно 60х60х70 см.

На практике выход спирта ещё ниже из-за расходования сахара на размножение дрожжей и образование побочных продуктов брожения, включая сивушные масла. Часть спирта теряется в виде уходящих в атмосферу паров при брожении и перегонке. Считается, что брожение и перегонка произведены удовлетворительно, если из 1 кг сахара получился 1л 40° водки.

15

В 2011—2014 г.г. самогонные аппараты, в т.ч. и весьма оригинальных конструкций и по приемлемой цене, стали продавать чуть ли не в булочных. Но кто мог знать об этом в 1999 году?!

16

Дистилляция — от лат. distillation — стекание каплями — разделение жидких смесей на различающиеся по составу фракции. Простая дистилляция — перегонка жидкости из нагреваемого герметичного сосуда (куба) в холодильник (конденсор).

17

Задолго до этого ещё в VIII веке алхимик Гебер получил крепкую уксусную кислоту путём дистилляции сырого виноградного уксуса.

18

Во Франции винный спирт из виноградного вина впервые получил врач-алхимик из Прованса Арно де Вильнёв в 1334 г. и пропагандировал его в качестве целительного средства [4].

19

В 2009 г. каждый россиянин, включая грудных младенцев, выхлебал по данным Главного санитарного врача РФ Г. Онищенко по 18 литров этого «флогистона», тогда как в начале «перестройки» в 1987 г. только по 3,9 литра. Видимо цифра 18 л. чистого спирта на человека сильно завышена. Скорее всего, кому-то очень уж хотелось унизить свою родину, а желающих оплевать Россию у нас всегда хватало, начиная с А. И. Герцена [52, стр.96] и кончая пакостниками в Интернете. О том, что «русское пьянство» — всего лишь миф, рассказал хорошо известный Анатолий Вассерман [75]: «В середине 19-го века (когда Герцен в Лондоне дубасил в свой „Колокол“, расшатывая основы российской государственности) в Нидерландах любой документ, подписанный после 15^{00}, считался недействительным, потому что предполагалось, что к этому моменту добропорядочный нидерландский бюргер так пьян, что подпишет, не глядя, даже собственный смертный приговор. …А в России в имперские времена купец, за год набравший в сумме больше трёх недель запоя, признавался недееспособным и его имущество передавалось опекуну до полного излечения от алкоголизма».

20

В 80-х годах XIX века Россия вывозила за рубеж до 7 млн. вёдер (1 ведро = 12,3 л.) водочного спирта в год. Сама же водка внутри страны до 1885 года по причине отсутствия стеклянной тары продавалась на вынос только этими же вёдрами по цене 7 руб ассигнациями за ведро [9].

21

Покопавшись в Интернете, можно узнать о происхождении другого расхожего выражения — «под мухой», означающего состояние лёгкого опьянения. Его появление относят ко времени правления Петра 1, учредившего своим указом трактиры — питейные заведения, в которых, в отличие от кабаков, подавались не только спиртные напитки, но и закуска к ним. Кроме того, царь повелел подавать в трактире первую рюмку бесплатно. Чтобы соблюсти царский указ, но и не остаться при этом в накладе, трактирщики стали использовать в качестве первой рюмки для несостоятельных клиентов, не имеющих средств на продолжение банкета, крохотную рюмочку объёмом около 15 мл, которую в народе прозвали «мухой».

22

С момента появления и вплоть до середины 60-х годов XIX века водку называли хлебным вином.

23

Весьма любопытны собранные А. И. Солженицыным [13] сведения о преимущественном национальном составе держателей шинков и кабаков в годы отмены госмонополий на производство крепких спиртных напитков.

24

Температура жидкого кислорода равна минус 118,8°С [14].

25

Подробнее об этой нелепой легенде см. в статье доктора химических наук, директора музея-архива Д. И. Менделеева И. С. Дмитриева [15]. Сама докторская диссертация Д.И.Менделеева является прекрасным примером правильной постановки научного эксперимента и обработки экспериментальных данных. Любопытно, что в 1880 г. на выборах в Академию наук Д. И. Менделеев — широко известный к тому времени химик-теоретик и признанный авторитет русской химической промышленности, полный учёный титул которого состоял более чем из 100 названий [59], был забаллотирован. Несмотря на представление таких учёных как Бутлеров, Чебышев и др., Дмитрий Иванович получил 9 голосов «за» и 10 «против». Абсурдный результат этого голосования уже XX веке объяснил В.С.Бушин [60]: «Почему Д. И. Менделеева не избрали в Академию? А потому, что он неосмотрительно заметил: — Засилье в Академии инородцев, чуждых России, и русских, не знающих её, — подлинное бедствие для русской науки». Видимо так оно и было, поскольку вместо Дмитрия Ивановича в Академию избрали Ф. Ф. Бельштейна — доктора философии Геттингенского университета, не имевшего никакого понятия о российской химической промышленности и больше известного по составлению весьма объёмистого (503 тома) справочника «Руководство по органической химии», права на издание которого он завещал Германии. Сам же Дмитрий Иванович ставил себе в заслугу перед Отечеством, прежде всего, создание Таможенного тарифа 1891 года, поставившего на ноги российскую индустрию [53,стр.215].

26

Брожение — процесс ферментативного расщепления органических веществ, преимущественно *углеводов*, протекающий без участия кислорода. *Фермент* — специальный белок, вырабатываемый живыми организмами и ускоряющий протекание химических реакций в живых клетках.

27

Существует мнение, что вовсе не труд, а содержащийся в сладких забродивших плодах алкоголь сделал из обезьяны человека [74]. Так за переваривание этилового спирта в пищеварительном тракте человека и обезьян отвечает фермент ADH4. Но человеческий вариант этого энзима настолько силён, что позволяет нежным дамам хлестать портвейн дозами, от которых крупный бабуин впадает в алкогольную кому. Учёные выяснили, что за 70 миллионов лет существования фермент ADH4 претерпел только одну мутацию, которая произошла 10 миллионов лет назад. К этому времени климат стал более засушливым и из-за сужения кормовой базы наши хвостатые предки вынужденно стали спускаться на землю и ходить на двух ногах в поисках упавших с дерева плодов. Вследствие процессов брожения, в мякоти этих перезревших сладких плодов накапливался алкоголь, специфическое действие которого на организм обезьян побуждало их чаще спускаться на землю и ходить на двух ногах. Благодаря естественному отбору выживали и давали потомство только те особи, организм которых быстро переваривал алкоголь — они слабо пьянели и были способны улизнуть от хищников даже в «поддатом» состоянии. «Трезвенники» и сильно хмелеющие просто не выжили. Первые захирели от голода, вторых съели хищники, а фермент между тем крепчал!

Кроме того, Лавуазье выяснил роль кислорода в процессах горения, дыхания и окисления, чем опроверг теорию флогистона — невесомого горючего вещества, якобы входящего в состав всех тел. То ли расстроившись из-за этого, то ли потому, что знаменитый учёный не вовремя ввязался в политику, импульсивные соотечественники гильотинировали его в 1794 г. во время Великой французской революции.

29

Нельзя не отметить, как разумно поступила мать-природа в данном случае. В самом деле, не имея ни рук, ни ног, ни даже заваляющего как у головастика хвоста, дрожжевой грибок не имеет возможности передвигаться в бродящей жидкости в поисках мест с ещё не съеденным сахаром. А так он спокойно всплывает к поверхности на пузырьке газа, а потом медленно опускается на дно сосуда, усваивая по пути сахар, что обеспечивает переработку в спирт всего находящегося в сосуде сахара.

Сивушное масло — побочный (0,4—0,6%) продукт спиртового брожения. Представляет собой ядовитую маслянистую жидкость светло-жёлтого цвета с неприятным удушливым запахом, раздражающим слизистые оболочки дыхательных путей [19]. Если объёмная доля сивушных масел, содержащихся в водке, превышает 0,1%, то при растирании её между ладонями появляется неприятный запах [4].

31

Лицин — аминокислота, входит в состав всех животных и растений. При комнатной температуре представляет собой бесцветные кристаллы, плохо растворимые в холодной воде [19].

Наличие некоторого количества этилового спирта и ароматических веществ в бочковом огуречном рассоле в известных случаях весьма благотворно сказывается на самочувствии, особенно если в рассол добавлены чеснок, хрен, листья смородины и вишни.

Этим обстоятельством, т.е. способностью этилового спирта и его крепких растворов оказывать консервирующее воздействие на биологические объекты, весьма своеобразно воспользовались англичане. Тело своего национального героя — адмирала Нельсона, заплатившего жизнью за разгром французского флота у мыса Трафальгар в 1805 г., они через 2,5 месяца в целости и сохранности доставили в Лондон в бочке с бренди для почётного захоронения [22].

34

Этому же политику — М. С. Горбачёву — первому и последнему президенту развалённого им же СССР, принадлежала инициатива безусловно необходимой, но бездарно проведённой антиалкогольной кампании. Отношение к ней россиян хорошо видно из анекдота. *Настоявшись в бесконечной очереди за водкой, мужчина в сердцах швыряет сумку на асфальт и идёт бить морду Горбачёву. Но быстро возвращается. — Что, уже?! — спрашивают в очереди. — Да нет. Там очередь ещё больше!* А ещё ходила шутка, что в результате антиалкогольной кампании народ ненадолго протрезвел и разогнал коммунистическую партноменклатуру.

Замечено, что для успешного проведения процесса полезно и необходимо присутствие некоторого количества фруктовой мушки, на лапках которых находятся дрожжевые грибки, вызывающие окисление этилового спирта. Не будет большой беды, если мушки попадут в само сусло. Поэтому не стоит тянуть летом с изготовлением уксуса — уксусно-кислые бактерии могут исчезнуть с наступлением холодов.

В том, что бродильная жидкость заметно реагирует с алюминием, можно убедиться по состоянию внутренней поверхности 30-ти литровых алюминиевых молочных фляг, которые часто используются при брожении сахарной браги на пекарных дрожжах, а то и служат непосредственно в качестве куба при перегонке. Если до брожения поверхность была серой от окиси алюминия, то после него внутренние стенки фляги сверкают как новенькие. По этой же причине не стоит варить в алюминиевой кастрюле кислые щи — в кислой среде Al будет переходить в пищу и она приобретёт металлический вкус, а дно кастрюли со временем покроется тёмными кавернами.

37

Споры — микроскопические зачатки высших и низших растений, служащие для их размножения или сохранения в неблагоприятных условиях, представляют собой чаще одноклеточные образования, длительное время сохраняющие способность к прорастанию. Споры выдерживают значительно более неблагоприятные условия окружающей среды — жару, холод, сухость, чем сами дрожжевые грибки. Благодаря значительно меньшим размерам споры легко разносятся ветром.

38

Замечено, что в разные по погодным условиям годы на поверхности ягод винограда собираются дрожжи разных культур. Дрожжи верхнего брожения преобладают в жаркие и солнечные годы, нижнего — когда лето короткое и дождливое.

Кроме того, плавающая на поверхности шапка пены насыщена воздухом и имеет высокую влажность. В результате брожение в ней идёт более интенсивно, чем в объёме сусла, но из-за этих же условий в пене быстрее развиваются вредные микроорганизмы — уксуснокислые бактерии и плесневелые грибки. Поэтому при выбраживании шапку пены периодически нужно разрушать, например, взбалтыванием.

40

Куда и как уходит вода от расщеплённого в организме человека сахара знают все. Но написала ли бы поэтесса Лариса Рубальская: «Плесните колдовства в хрустальный мрак бокала», если бы знала, каким продуктом жизнедеятельности дрожжей является у них этиловый спирт? Хотя, в общем-то, это дело вкуса: ведь для кого-то и навоз — лакомство.

Например, полисахарид *крахмал* можно превратить в менее сложный полисахарид *сахар*. Возможность такого превращения в присутствии серной кислоты впервые продемонстрировал русский академик Киргоф в 1811 г. [24].

Кроме того, Глаубер получил сернокислый натрий — *глауберову соль* — солевое слабительное средство [19]. Любопытно как он узнал о специфических свойствах этой соли — пробовал что ли на вкус всё подряд?

43

Из 1г сахара при брожении образуется 0,6 мл или 0,51 г спирта, 247 $см^3$ или 0,49 г углекислого газа и 0,14 ккал тепла [67].

По прекращению выделения тепла и, как следствие, остыванию ёмкости с бродильной жидкостью можно судить об окончании процесса брожения. Перед закладкой на хранение зерно обязательно высушивают, а в ходе хранения принудительно вентилируют — в противном случае оно подбраживается и нагревается вплоть до самовозгорания.

Поэтому в организме даже закоренелых трезвенников всегда есть некоторое количество алкоголя. Более того, из-за особенностей обмена веществ у некоторых индивидов уровень алкоголя таков, что регистрируется полицейскими алкотестерами, хотя они в рот не брали спиртного. По этой причине им постоянно приходится возить с собой реабилитирующие медицинские заключения. Интересно сколько может стоить такое заключение при нынешнем состоянии нравов?

Эта ситуация часто обыгрывается в американских фильмах. «Плохой» парень предлагает «хорошему» парню «пропустить по маленькой» с утра пораньше, а тот отказывается. Для него, мол, рановато. В отечественных фильмах всё складывается как-то по-другому.

Главное назначение хлебопечения заключается в превращении нерастворимого крахмала муки в растворимые и легче усваиваемые организмом декстрины.

Значительные количества диастазы находятся в *солоде* — проросших зёрнах ячменя, пшеницы и ржи. Крахмал, содержащийся в спелом зерне, не может напрямую усваиваться ростком, поскольку нерастворим в воде. Диастаза превращает крахмал в растворимые в воде сахаристые вещества, которые могут проникать через клеточные мембраны растений и служат пищей развивающемуся растению.

49

Во время Второй мировой войны экономные немцы выпускали крепкий алкогольный напиток на основе спирта, получаемого из картофеля, который наши военнослужащие называли трофейным шнапсом. Это была водка сомнительного качества, поскольку спирт из картофеля содержит большое количество сивушных масел, но в войну немцам было не до малины, из которой изготавливают настоящий шнапс. Такой же дрянной была картофельная водка, поставлявшаяся в СССР из Польши в высоких прямоугольных бутылках-штофах в 60-х годах прошлого века. В народе её окрестили «гомулкой» по фамилии занимавшего в то время пост 1-го секретаря ЦК ПОРП Владислава Гомулки. С именем ещё одного политического деятеля — У Ну — первого послевоенного премьера Бирмы (Мьянмы) связана другая история с водкой. Так совпало, что ко времени его визита в СССР в 1955 г. в продажу поступила водка с новой алюминиевой пробкой, вместо выпускавшейся ранее картонной с сургучной заливкой. Пробка была изобретена технологом одного из отечественных заводов, и, также как и предыдущая, была одноразовой — видимо никому и в голову не приходило, что бутылку можно оставить недопитой. Герметизация достигалась двухслойной прокладкой из картона и целлофана. Пробка закатывалась прямо на бутылке и имела язычок, потянув за который вокруг горлышка бутылки можно было легко её открыть, надорвав тонкий алюминий. И надо же такому случиться, что национальный головной убор приехавшего бирманского премьера — «гаун-баун» тоже представлял собой длинный платок, оборачиваемый вокруг головы с небольшим хвостиком сзади! Водку с новой алюминиевой пробкой россияне не без иронии тут же окрестили «у ну». Позднее про самого У Ну забыли, а пробку с язычком стали называть просто «кепкой». Во времена Л.И.Брежнева, не иначе как руководствуясь его лозунгом «Экономика должна быть экономной», язычок делать перестали, чем существенно осложнили жизнь пьющей публике — чтобы открыть бутылку без язычка нужно было чем-то острым поддеть край туго закатанной пробки. Видимо такова уж судьба генсеков, но пришедший на смену Леониду Ильичу генсек ЦК КПСС Ю.В.Андропов за время своего недолгого правления тоже успел отметиться в истории российской водки. По его инициативе в 1983 г. был начат выпуск нового сорта водки с ценой примерно на 10% ниже, чем у распространённого тогда сорта «Пшеничная». Благодарные соотечественники тут же окрестила эту новую водку

«андроповкой». А про выкрутасы с водкой последнего генсека М.С.Горбачёва лучше уж и не вспоминать.

Рожь технологически предпочтительней для целей винокурения, поскольку ржаная мука содержит белки, но не содержит *клейковины* — белковой части пшеничной муки, остающейся в виде эластичного сгустка после вымывания крахмала из теста [26]. Из-за отсутствия клейковины ржаной клейстер (разбухшая в воде ржаная мука) перед осахариванием имеет более жидкую консистенцию, а растворимые белки ржаной муки составляют основной вид азотного питания дрожжей при последующем спиртовом сбраживании, что позволяет не применять дополнительного минерального питания.

51

Манна — сок некоторых растений, вытекающий из пораненной коры и застывший на воздухе. Имеет вид желтоватых комочков, содержит сахара и спирт *манит*. Применялась как слабительное средство [26]. Видимо Бартолетти был большим шутником, поскольку задолго до него, согласно Ветхому Завету, Господь в течение 40 лет кормил бродивших по пустыне древних евреев, посылая им с небес манну — мелкую, похожую на снег белую крупу с привкусом мёда [23]. Это сорокалетние скитание тоже было довольно скучным и однообразным: как подсчитал Лео Таксиль [54] длина всего пути не превышала и тысячи километров — хромому инвалиду на три месяца.

52

Владимир Владимирович — человек воспитанный, другой бы сказал — ведро.

53

Амилаза — обобщённое название расщепляющих углеводы ферментов, превращающих полисахарид крахмал в моносахарид глюкозу. Этот процесс начинается ещё во рту под действием присутствующего в слюне фермента *амилозы*, ответственного за сладкий вкус хлеба, пережёвываемого несколько минут.

Далее у всех млекопитающих глюкоза адсорбируется из кишечника в кровь, которая переносит её в печень, мышцы и другие органы. В них она сохраняется в виде упомянутого выше гликогена до тех пор, пока организму не потребуется вновь превратить гликоген в глюкозу для превращения её в энергию.

55

К слову сказать, до начала 60-х годов прошлого XX века государство — монополист по производству водки не стеснялось признавать, что водка бывает разной по качеству. Тогда водка выпускалась под одним названием всего 2-х сортов с одинаковыми этикетками в одинаковых бутылках, которые запечатывались одинаковыми картонными пробочками с тонкой целлофановой прокладкой. Но горлышко бутылок с водкой лучшего качества заливалось сургучом белого цвета, а худшего — красного. Разница в цене была ощутимой и соответствовала различию во вкусовых качествах продукта. Видимо поэтому, водка под красным сургучом («под красной головкой») в быту пренебрежительно называлась «сучок», хотя по В. В. Похлёбкину [10] её правильнее было бы называть «без сучка». Дело в том, что в конце XVIII века был открыт способ очистки водки от сивушных масел путём пропускания её через решётчатую корзину с древесным углём, который изготавливался из берёзовых веток толщиной с карандаш, т.е. из тонких берёзовых сучков.

В самом виноградном соке кроме 10—30% сахара содержится 0,3—0,5% минеральных веществ и витамины $\mathbf{B_1}$ и $\mathbf{B_2}$, необходимые для питания и развития дрожжей [28].

Основоположником молекулярно-кинетической теории строения вещества, объяснившей природу теплоты, является великий русский учёный, поэт и художник **Михаил Васильевич Ломоносов** (1711—1765 гг.). Ему же принадлежит заслуга введения в русскую речь ряда названий, ставших теперь стандартными словами научного языка. Например, *атмосфера, манометр, барометр, оптика, оптический, электрический, кристаллизация, материя, вязкость, эфир, микрометр, воздушный насос* и др. [30].

Такое взрывное вскипание можно наблюдать в колбе из термостойкого стекла, в которой некоторое время кипятили воду, тем самым удалив растворённый в ней газ, а затем сняли с электроплиты. Уже успокоившаяся жидкость в колбе без всяких признаков кипения неожиданно резко вскипает, если в неё бросить щепотку чая, т.е. привнести центры парообразования — микроскопические газовые пузырьки, находящиеся на чайном листе. Аналогично, неожиданный и чреватый неприятными последствиями результат можно получить при попытке долить в куб проработавшего некоторое время перегонного аппарата дополнительную порцию свежего виноматериала.

Кусочки вулканической пемзы для этих целей не подходят, т.к. они будут плавать на поверхности жидкости, а перегревы возникают в слоях жидкости вблизи дна сосуда.

Для сравнения максимальное количество воздуха, которое способен выдохнуть мужчина средней комплекции, но не профессиональный спортсмен после самого глубокого вдоха (жизненный объём лёгких), составляет приблизительно 4 л [72]. Если он, не напрягаясь, выдыхает этот воздух за 6 сек, то скорость выдоха составляет 40 л/мин.

Непрерывно кипящие смеси двух (иногда трёх) жидких веществ называются ещё *азеотропными* смесями [33]. При определённом соотношении их компонентов состав насыщенного пара и жидкости у них будет всегда одинаковым. Такие смеси кипят при температуре более низкой или более высокой, чем температура кипения каждого компонента смеси в отдельности. Примером непрерывно кипящей смеси является смесь обезвоженного этилового спирта и воды. Как отдельные компоненты они соответственно кипят при температурах 78,3 и 100°С. Однако их азеотропная смесь, содержащая 4,4% воды в спирте, кипит при температуре 78,1°С [34]. После конденсации пар из такой жидкости будет содержать те же 4,4% воды и никакой перегонкой получить её меньшее количество не удастся, разве что вести перегонку при пониженном давлении меньшем 75 мм рт. ст., при котором азеотропная смесь не образуется [31].

62

В Московском историческом музее сохранился перегонный куб, с которым работал М.В.Ломоносов — внушительная, украшенная чеканкой, по-видимому, латунная ёмкость [33].

Метиловый спирт и вода не образуют азеотропную смесь и соответственно кипят при температурах 64,7 и 100^{o}C [35].

64

Патиной самопроизвольно покрываются поверхности содержащих медь бронзовых памятников.

65

Недавно один эмигрант из России поделился в Интернете интересным замечанием о самогоноварении в современной Германии. Для личных нужд оно там разрешено, не требует никаких разрешений и не облагается налогом, но только в тех случаях, когда ёмкость куба перегонного аппарата не превышает 0,5 литра. Гнать на продажу можно только после уплаты налога и предоставления документа, подтверждающего наличие у самогонщика плантации, из плодов которой он собирается ставить брагу, а общий объём браги ограничен — не более 500 л в год.

Чтобы не загромождать изложение, чертежи на отдельные детали, кроме тех, конструкция которых очевидна (поз.17,20,21,27,28), приведены в приложении 1. В случаях, когда материал не указан, используется нержавеющая сталь.

При необходимости конусообразную пробку можно изготовить из корковой пробки от винной бутылки или куска вакуумного резинового шланга. Для этого корковую пробку просверливают по оси, насаживают на шпильку или болт, закрепляют двумя гайками и обтачивают на электродрели, используя рашпиль или кусок крупнозернистой шкурки по дереву. Цилиндрическая часть термометра должна входить в отверстие в пробке достаточно плотно, чтобы обеспечить герметичность соединения.

Если дно каплеотражателя изготовить из нержавеющей сетки, то в неё как в корзину можно поместить, например, листья мяты для придания соответствующего аромата перегоняемому продукту. Но практическое опробование дало отрицательный результат — мята разваривалась и приобретала запах банного веника.

69

Предварительно следует выяснить какое минимальное количество жидкости должно остаться в кубе, чтобы его дно было закрыто жидкостью по всей поверхности.

Бытовой спиртометр — прибор недорогой, но хрупкий. Поэтому имеет смысл приобрести их сразу 2—3 шт. и тарировать в одном и том же спиртовом растворе.

Если дефлегматор вообще удалить из корпуса конденсатора, т.е. когда холодильник работает практически на полный возврат конденсата в куб, для получения всего лишь 600 мл дистиллята требуется 1 час 31 мин.

Чтобы ягоды не выскальзывали из-под толкушки, на её торец нужно прибить металлическую пластину из нержавеющей стали толщиной 0,3 мм с пробитыми в ней рваными отверстиями наподобие хозяйственной тёрки.

На то, что процесс брожения начался, указывает всплывшая шапка мезги, а также заметное повышение температуры как самой мезги, так и стенок сосуда, в котором проводилось брожение. Начало брожения может затянуться на 2—3 дня, если виноград был собран в холодную погоду (см. таблицу на стр.28).

Виноградными и плодовоягодными водками называют разбавленные водой спирты, полученные перегонкой перебродивших фруктовых и ягодных соков и настоев на их мезге и обладающих характерными ароматом и вкусом. Если после дистилляции спирт длительное время выдерживался в деревянной бочке, то полученный таким образом продукт называют «бренди». Бренди, производимое во Франции из определённых сортов винограда по определённой технологии в провинции Шаранта, носит название «коньяк». Яблочное бренди, изготавливаемое в той же Франции, но в провинции Кальвадос, называют «кальвадосом».

Существует мнение, что для подсахаривания сусла лучше использовать нерафинированный (жёлтый) сахар. Рафинированный (белый) может содержать ультрамарин, который под действием кислот сусла образует сероводород, ухудшающий вкус и аромат вина [66].

— Если совсем отказаться от использования сахара и воды, то выход по спирту значительно снизится, но вкусовые качества вина будут несравненно лучшими. Креплёное вино лучше получать по технологии, по которой изготавливается мадера — широко известное виноградное вино. В этом случае процесс брожения виноградного сока даже не доводят до конца, а при понижении в сусле содержания сахара до 4—9% спиртуют виноградным спиртом до крепости 18—20% по объёму. В результате дрожжевые грибки погибают, но для полного их осаждения и созревания вина бочки с вином выдерживают в тепле от трёх месяцев до 2-х лет [26].

— Это происходит потому, что, как было отмечено выше, из белков собственно дрожжевых грибков образуется большое количество метилового спирта и сивушных масел и их будет тем больше, чем больше сахара было внесено в бродильную жидкость. Кроме того, при большом количестве сахара брожение может не дойти до конца и длиться месяцами, в течение которых в вине развиваются вредные микроорганизмы.

Цвет и вкус вина будут более насыщенными, если брожение проводить вместе с мезгой. Отрицательные стороны такого способа изготовления вина из винограда сортов Изабелла и Лидия будут рассмотрены ниже.

Известно, что виноматериал, полученный сбраживанием соков из различных типов плодов и ягод, будет обладать лучшими органолептическими свойствами, если при брожении применять расы дрожжей, выращенные именно на этих фруктах и ягодах. То есть, для сбраживания яблочного сока применять дрожжи, выращенные на яблоках, вишнёвого — на вишне, малинового — на малине и т. п. В противном случае дрожжи, выращенные, например, на яблочном соке и высеянные на стерилизованное виноградное сусло, дадут вино намного худшего качества, чем виноградные дрожжи, высеянные на виноградное сусло [27].

1 В литературе часто встречается эффективнй способ борьбы с пенообразованием. Для этого в бродящее сусло раскрашивают 1—2 шт. сухого печенья.

Если лето было дождливым и холодным, и виноград вызрел плохо, то вино из него получится кислым — содержащийся в винограде сахар и сахар, вносимый в сусло при постановке на брожение, выбродят и перейдут в спирт, а кислота останется. Попытки улучшить вкус вина путём увеличения количества добавляемого в сусло сахара приведут лишь к тому, что в вине при брожении будет накоплено большее количество этилового спирта и высших спиртов, которые имеют горький вкус. В результате вино будет кисло-горьким и неприятно хмельным. Эту ситуацию можно немного исправить путём добавления сахара в вино после того, как его сняли с дрожжей, дали отстояться 3—4 недели в прохладном месте и ещё раз сняли с осадка. В этом случае вино будет хотя и кисловатым, но заметно сладким, а окончательный его вкус устанавливают непосредственно перед употреблением, добавляя к вину некоторое количество воды, что уменьшит кислотность. Другими словами, если год не задался, не стоит заморачиваться с вином. Нужно приготовить сусло на виноградном соке, добавив к нему не более 15% сахара и 7,5% воды, необходимой для растворения сахара, и по окончании брожения перегнать продукт в спирт.

Для нейтрализации кислот можно добавить в виноматериал перед первой перегонкой небольшое количество пищевой соды.

Этого количества дрожжей достаточно для сбраживания всего сахара без размножения дрожжей. Поэтому вносить дополнительное азотное питание не требуется.

Хлебопекарные дрожжи состоят из двух рас: расы, обеспечивающей быстрый подъём теста, идущего на выпечку хлеба, и расы, обеспечивающей максимальное превращение сахара в спирт. Некоторые заводы выпускают дрожжи только для высокой всхожести теста, а сбраживание сахара такие дрожжи прекращают уже при малых концентрациях спирта. Поэтому для получения воспроизводимого результата при покупке дрожжей следует обратить внимание на изготовителя. Кроме того, цвет дрожжей должен быть однородным желтовато-сероватым, консистенция плотная — при разрезании брикет крошится, а не мажется, запах характерный — без кислого и плесневелого.

Силиконовые или ПХВ трубки от урожая до урожая обычно хранятся свёрнутыми в кольцо, что создаёт определённые трудности при переливании браги — конец трубки загибается вверх. Чтобы избежать этого и слить брагу строго до определённого уровня, можно внутрь трубки вставить металлическую спицу длиной 25—30 см, выставив наружу конец в 1,5—2,5 см. Упругости трубки вполне достаточно для удержания в ней спицы.

После высыхания кожура кедровых орешков имеет сильно развитую внутреннюю поверхность, аналогичную поверхности активированного угля, на которой адсорбируются вредные примеси. Это дополнительно способствует улучшению вкуса напитка.

Если жидкость содержит значительное количество спирта, например, после второй перегонки, и может легко воспламениться, то во избежание пожара её случайно пролитые остатки нужно немедленно вытереть мокрой тряпкой, после чего тряпку выполоскать и отжать. Полезно также всегда иметь под рукой ведро с водой.

Если по какой-либо причине прокладка пришла в негодность — растрескалась, порвалась и т.п., то в аварийном порядке её можно заменить «колбаской» из теста. Для этого 2—3 ст. ложки пшеничной муки разводят в минимальном количестве воды в чайной чашке, вымешивают и аккуратно без разрыва «колбаски» выкладывают в проточку во фланце куба вместо прокладки, оставляя небольшой припуск по толщине на расплющивание. За оперативность придётся заплатить тем, что после окончания перегонки такую «прокладку» нужно будет долго выскабливать ножом.

На практике первые капли конденсата могут появляться при самых разных, иногда довольно низких температурах, т. к. перегоняется смесь разнообразных веществ. Поэтому использовать таблицу 4 для определения содержание спирта в жидкости, кипящей в кубе работающего аппарата, можно только после отгонки первых 150—200 мл дистиллята. Кроме того, минимальная температура, при которой начинается выход дистиллята, зависит от эффективности дистиллятора — чем она выше, тем ниже температура начала перегонки. Например, 92°С на 1-ой перегонке у простого дистиллятора и 88°С у дистиллятора, оснащённого ректификационной колонкой.

В различных источниках температуры кипения и другие параметры веществ несколько отличаются от приведённых, но для данной работы это не имеет принципиального значения.

91

Поскольку этиловый спирт тоже окисляется, увлекаться марганцовкой не следует.

92

Видимо имеется в виду так называемое «московское ведро» ёмкостью 12,3 литра. Этот объём часто встречается в старинных рецептах по настаиванию самогона.

Отсутствие спирта в выходящем из холодильника перегонного аппарата дистилляте обычно определяют по вкусу — продукт перестаёт пощипывать кончик языка.

По мере истощения спирта в перегоняемой жидкости температура её кипения возрастает. Поэтому интенсивность нагрева куба ближе к концу перегонки постепенно увеличивают. Одновременно увеличивают и расход охлаждающей воды. Благодаря конструкции перегонного аппарата, это приводит к увеличению орошения дефлегматора и, как следствие, позволяет сохранить эффективность разделения смеси.

В принципе первую перегонку нужно проводить с максимально возможной скоростью, чтобы сократить время разваривания дрожжей, при котором они выделяют неприятный передающийся дистилляту запах.

Старые, умудрённые опытом самогонщики прекращают перегонку, как только перестаёт вспыхивать смоченная самогоном газета, что примерно соответствует концентрации спирта в кубе 55 об.%

Чтобы не «промахнуться» и вовремя прекратить отбор промежуточной фракции, дистиллят, по достижении температуры 85°С, собирают отдельными порциями по 100 мл и отделяют не только ту, в которой появился посторонний запах, но и предыдущую.

После остывания остаток в кубе можно слить и использовать в технических целях как горючую жидкость.

Очевидно, что чем меньше скорость перегонки, тем лучше качество дистиллята. Что касается максимальной скорости перегонки, то её верхний предел ограничивается явлением «захлёбывания» колонки. При больших скоростях поднимающегося по колонке пара, образующаяся вверху колонки жидкость (флегма) перестаёт стекать вниз, останавливается и начинает накапливаться. Движение паров в колонке прекращается и она «захлёбывается». Захлёбывание колонки приводит к скачкообразному росту давления в кубе и аварийному выбросу паров. Но наиболее эффективно колонка работает как раз вблизи точки захлёбывапия. Существует мнение [73], что для получения качественного спирта отношение количества флегмы, возвращаемой обратно в колонку для орошения её контактных элементов, к количеству отбираемого дистиллята должно быть больше или равно 3. Только в этом случае не произойдёт нарушения протекающих в колонке процессов тепло- и массообмена. Это означает, что из 4-х частей образующегося дистиллята отбирается только одна часть, а три отправляются обратно в колонку. С другой стороны, при подводимой технологической мощности 1 кВт/час и удельной теплоте парообразования этилового спирта 925 кДж/кг теоретически будет испаряться 3,89 кг/час паров спирта и образовываться 4,86 л/час спирта после его конденсации в дефлегматоре. Четвёртая часть от этого количества составляет 1,2 л/час. Это предельная теоретическая производительность дистиллятора, оснащённого ректификационной колонкой, в режиме перегонки спирта при подводимой мощности 1 кВт/час (для справки: мощность средней конфорки бытовой газовой плиты составляет 1,7 кВт/час). Но так как не вся подводимая мощность идёт на нагревание спирта, то лучше отбирать дистиллят со скоростью 1,0 л/час или 16,7 мл/мин.

Относительно примесей в водке и причиненного ими вреда здоровью весьма интересно мнение руководителя лаборатории токсикологии НИИ наркологии Минздрава РФ доктора медицинских наук, профессора Владимира Нужного, 20 лет занимающегося, в том числе, и изучением токсикологических свойств алкоголя [57]. По его мнению, пагубное влияние на организм оказывает образующийся в нем в результате окисления алкоголя уксусный альдегид. Чем чище алкоголь, тем быстрее он окисляется, печень не успевает справляться с образующимся количеством уксусного альдегида, и в итоге наступает отравление. Небольшое количество сивушных масел несколько замедляет этот процесс. Алкоголь окисляется медленнее, он дольше задерживается в крови, и его опьяняющее действие становится более выраженным. Зато похмелье будет не таким тяжелым, как от хорошо очищенной водки, так как уксусный альдегид образуется медленнее, и печень успевает его перерабатывать. То есть, сверхчистый алкоголь гораздо токсичнее алкоголя с небольшим количеством сивухи (смеси изоамилового, изопропилового и др. высших спиртов). Он не только оказывает более разрушительное действие на организм, но и быстрее вызывает алкогольную зависимость. В этом смысле сегодняшняя водка (разбавленный водой спирт-ректификат) токсичнее коньяка, виски, чачи, граппы и российского самогона, т.е. продуктов, полученных путем дистилляции качественно приготовленного виноматериала. С другой стороны напиток, содержащий сивуху в количестве, достаточном для отравления, просто невозможно выпить. Увы, но 18.06.2012 г. телеканал ТВЦ в передаче «Новая правда о водке» сообщил, что доктор В. Нужный пришёл к выводу о бесполезности своих трудов по токсикологии в РФ, бросил работу, уехал в деревню в Тверской области, где завёл фермерское хозяйство, в том числе кур, поросят и 13 коз. Последнее время он стал появляться на телеэкране с заметно посвежевшим лицом.

Выше уже было отмечено, что виноматериал, полученный по красной схеме, т.е. при брожении виноградного сока вместе с мезгой и гребнями кистей, содержит метилового спирта во много раз больше, чем при брожении по белой схеме, при которой сбраживается только один виноградный сок [27].

102

Декантирование или декантация в переводе с французского «сливание» — переливание вина из одной ёмкости в другую самотёком через гибкий шланг с целью отделения вина от осадка или аэрации молодого вина.

103

Сортировка — водно-спиртовой раствор.

104

Единица объёма, принятая в спиртоводочной промышленности. 1дал = 10 л.

105

По-видимому, после отстаивания следует фильтрация сортировки и её разбав- ление до крепости водки.

106

Во времена Д.И.Менделеева марганцовокислый калий называли ещё и минеральным хамелеоном [63]

В связи с этим, представляется весьма занимательной этикетка от водки, приведённая на фото 2. Незадачливый производитель гордо назвал её настоящей РУССКОЙ ВОДКОЙ, а в составе указал спирт, воду и марганцевокислый калий (орфография сохранена).

108

Поглощение какого-либо вещества из газообразной среды или раствора поверхностным слоем (в данном случае) твёрдого тела. При адсорбции концентрация примеси в растворе уменьшается, а на поверхности твёрдого тела — *адсорбента* возрастает. Это связано с тем, что количество молекул в твёрдом теле существенно превышает количество молекул в жидкости и они притягиваются к поверхности твёрдого тела. С ростом концентрации или давления адсорбируемого вещества вероятность попаданий его молекул на поверхность адсорбента возрастает и адсорбция увеличивается. При увеличении температуры возрастает тепловое колебательное движение адсорбированных молекул и при достижении определённой амплитуды колебаний они покидают поверхность адсорбента — десорбируются. В большинстве случаев процесс адсорбции сопровождается выделением тепла. При прочих равных общее количество адсорбированного из раствора вещества пропорционально площади поверхности твёрдого тела, на которой происходит адсорбция.

109

Для сравнения — размер самой большой в мире городской площади — Тяньаньмэнь в Пекине, на которой власти Китая на благо нации раз и навсегда разобрались со своими диссидентами, равен 440 тыс. кв. м. Такой поверхностью обладает примерно фунт (0,453 г) активного угля.

Важно, чтобы края крышки входили в кастрюлю, а не нависали над ней.

111

Ещё не так давно хорошую водку можно было легко отличить от плохой охладив её на морозе или в холодильнике. Хорошая водка после охлаждения становилась заметно вязкой и тягучей при разливе, а плохая — нет. Но сейчас изготовители стали добавлять в водку глицерин — густую, прозрачную жидкость, применяемую в парфюмерной и обувной промышленности для изготовления косметики и крема для обуви, и отличить качественную водку от суррогата по этому признаку стало невозможно.

112

При Петре 1 проблем с некачественным алкоголем видимо не было. Царю и в голову не приходило, что его подданные будут маяться похмельем поутру. Поэтому каждому работнику, отличившемуся на государственном строительстве, в конце недели за казённый счёт выдавали чарку водки (примерно 150 г). Чтобы народ не плутовал и не становился в очередь второй раз, выпившему ставили на шею правее кадыка фиолетовую печать. К следующему выходному печать смывалась, и работник вновь был готов к поощрению. Отсюда пошёл характерный и до сих пор всем понятный жест — щелчок пальцем по кадыку. Но проштрафившимся, замеченным в пьянстве в рабочее время, вешали на шею до конца дня чугунную 5-ти килограммовую медаль [4], а за подпольное изготовление водки казнили.

113

Дотошные журналисты раскопали, что Вильям Похлёбкин — автор «Истории водки», когда писал свои книги о русских закусках, имел ежедневный доход в 32 коп. [61]. На эту сумму в то время можно было купить 0,5 л молока в треугольном бумажном пакете и пару пирожков с картошкой. Злые языки утверждали, что Вильям Васильевич вовсе не был кулинаром, а брал свои рецепты из старинных справочников, найденных им при сносе частного дома. Но, учитывая трагическую гибель автора, на это не стоит обращать внимание.

Раньше, когда мы строили социализм, такие явления называли родимыми пятнами или пережитками капитализма. И действительно в конце 30-х годов в буржуазной и независимой тогда Эстонии проводилась кампания под названием «Каждому хутору отхожее место», поскольку в эстонских хуторах не знали, что такое сортир (даже не канализация) и ходили за угол или где попало. Даже объявляли конкурс с премией. Победителей конкурса лично поздравлял президент. В результате количество хуторов с сортирами возросло с 5% до 35% [46]. Остальных приучил к горшку видимо тов. Сталин.

Зато эта вода хорошо структурирована. Известно, что полив структурированной водой, например, талой водой изо льда, в 1,5—2 раза повышает урожайность сельхозкультур и весьма благотворно сказывается на комнатных цветах. Жаль только, что структура воды разрушается при её кипячении и в крепких спиртовых растворах.

116

Комиссар французской полиции Мегрэ — известный литературный персонаж писателя Жоржа Сименона, тираж произведений которого в мире был вторым после изданий Ульянова — Ленина. На самом деле это была не сливянка, а малиновая настойка [48].

117

Есть сообщения, что этиловый спирт и водка способствуют выведению из организма радиоактивных веществ [4]. Ещё со времён Второй мировой войны ходит байка про советского и американского полковников (мы были союзниками в войне против Японии), которые прошлись через эпицентр атомного взрыва в Хиросиме — тогда ещё о воздействии радиации ничего не знали. Наш полковник был настолько потрясён увиденным, что не заметил как опустошил прихваченную с собой бутылку водки и в результате остался жив, а трезвеннику-американцу не повезло.

Возможно и другое соотношение ингредиентов, в зависимости от времени их хранения. Но общее правило таково: ни одна из добавок не должна забивать вкус остальных.

Приготовленный таким способом «коньяк» легко отличить от натурального путём нагревания его в ложке из нержавеющей стали на открытом огне. После выгорания спирта и охлаждения ложки вкус оставшейся в ней жидкости у натурального коньяка будет нейтральным или чуть-чуть горьковатым, а у фальсифицированного — сладким. Иногда для придания продукту коньячного колера для настаивания используют продающуюся в аптеке дубовую кору.

120

Если 18 литров чистого спирта, выпитого, как некоторые утверждают, каждым жителем России в 2009 г., перевести в сорокаградусную, а пьющими считать лиц не моложе 15 и не старше 65 лет, то на каждого придётся около 250 бутылок водки в год. Стало быть, слабоват наш среднестатистический выпивоха супротив Уинстона Черчилля с его 365 бутылками. Однако, несмотря на такие серьёзные и регулярные тренировки, сэр Уинстон изрядно оконфузился, когда на одной из встреч в Крыму попытался пить коньяк на равных с главой нашего государства. Сталин так накачал Черчилля армянским коньяком, что тот наболтал лишнего и покинул зал, поддерживаемый под руки [58]. К тому же бедняга ужасно страдал от диспепсии [68].

121

Свежий пример — переименование в 2014 г. по решению городских депутатов Волгограда обратно в Сталинград, но только на 6 дней в году! Шутили, что Никита Хрущёв, прежде чем выступить с дурацкой инициативой о переименовании всемирно известного города, ходил в мавзолей пощупать пульс у Сталина.

122

Размеры противней духовок газовой плиты примерно одинаковы и установились ещё с тех пор, когда газовые плиты в СССР выпускало одно из грузинских предприятий, кажется в Кутаиси. Качество плит было таковым, что впору было прямо на заводе привинчивать к ним пару ручек, чтобы удобнее тащить от магазина до ближайшей свалки.

123

Ещё в 60-х годах прошлого века хозяйки нарезали сыр и подавали его на стол тогда, когда гости снимали пальто в прихожей, потому что буквально через полчаса сыр давал «слезу» и края ломтика начинали сворачиваться корочкой. Кроме того, октябрята в пионерских лагерях шалили, опуская кусочек сыра в горячий чай и растягивая его сантиметров на 40—50 — у кого больше. Сколько я не пытался под подозрительными взглядами родни повторить этот номер с современным сыром — ничего не получилось. В отличие от сегодняшнего молочного продукта, по недоразумению называемого сыром, тот настоящий сыр имел ещё и острый вкус, и специфический запах.

124

По народному поверью квасить капусту нужно только по «мужским» дням недели: в понедельник, вторник и четверг — иначе она будет мягкой и быстро покроется плесенью.

Следует обратить внимание на то, что в продаже встречается как более, так и менее солёная соль. Поэтому имеет смысл (особенно при консервировании продуктов на зиму) закупать её сразу в большом количестве из одной партии, чтобы вовремя так сказать «пристреляться».

Кстати, время, проведённое на рыбалке, Господь не засчитывает в общий срок жизни.

127

Существует простое эмпирическое правило: при снижении давления в 2 раза температура кипения жидкости уменьшается примерно на 15^{o}C [64].

128

1 Интересно, что за развал СССР наши «забугорные друзья» дали М.С.Горбачёву Нобелевскую премию мира, наградили медалью Конгресса да ещё справили ему в 2011 г. именины в Лондоне, на которых от России присутствовала только богемная «знать» вроде Макаревича. А вот Гайдару за проведённую в кратчайшие сроки деиндустриализацию страны не дали ничего, даже в книгу рекордов Гиннеса не внесли. И ведь далеко не брутальной внешности был человек. В другие времена тихо сидел бы в своём, экономическом отделе газеты «Правда», ковырял бы в носу, как это делали сотни других «видных экономистов», вспоминал дедушку — героя Гражданской войны и почитывал произведения тестя — писателя-фантаста. Да и за непутёвой дочкой следил бы повнимательнее. Правда, однажды во время ГКЧП в 1990 г. он совершил-таки «героический» поступок — призвал москвичей собраться у Дома правительства (на который никто не нападал) и с оружием в руках защитить завоевания демократии, которые мы сейчас имеем, т.е. безработицу, проституцию, коррупцию, наркоманию, педофилию, бандитизм и, конечно, права сексуальных меньшинств — без них не обходится ни одна настоящая демократия. По разным оценкам из-за гайдаровских «реформ» преждевременно ушли из жизни от 10 до 12 млн. чел. Проверить это трудно, но, судя по тому как стремительно в эти годы заполнялось наше бескрайнее городское кладбище, эти цифры близки к реальности. И немудрено, ведь по мнению Егора Тимуровича «Россия, как государство русских, не имеет исторической перспективы»!

129

Несмотря на размеры — всего-то 10 см длиной, этот малютка за 3—4 мин откачивал 3-х литровую банку до минус 0,9 атм.

130

— Игра «Тетрис» была разработана россиянином Алексеем Пажитовым ещё на базе ЭВМ «Электроника-60» в 90-х годах прошлого века.

Любопытно, что для неё и второй хвостовой фракции тоже находится применение в быту. На них настаивают цветки персидской сирени и используют настой для натирания ног, когда их «крутит» или «тянет».